ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN INGENIERÍA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL, UTILIZANDO EL SISTEMA SINAUT MICRO DE SIEMENS”

AUTORA:
EVELYN LIZBETH GRANIZO HIDALGO

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto titulado "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL, UTILIZANDO EL SISTEMA SINAUT MICRO DE SIEMENS" fue realizado en su totalidad por la señorita EVELYN LIZBETH GRANIZO HIDALGO, como requisito parcial para la obtención del título en INGENIERÍA ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.

Sangolquí, 09 de Febrero de 2011

________________________	________________________
Sr. Ing. Hugo Ortiz	Sr. Ing. Rodolfo Gordillo
DIRECTOR	CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer principalmente a Dios, por haberme concedido el regalo de la vida, velar siempre por mi bienestar y nunca soltar mi mano bajo ninguna circunstancia.

A mi padre, por brindarme la oportunidad de estudiar y crecer profesionalmente; así como transmitirme el conocimiento necesario para luchar y sobrevivir en este mundo (Y aunque casi nunca lo diga, sé que me quiere, me apoya y desea gran éxito para mí).

A mi madre, por ser la persona que más me ha apoyado. Quien me ha impulsado a alcanzar cada uno de mis sueños, aunque a veces no parezcan lógicos, realizables o vayan acorde con mi carrera. Quien me ha acompañado durante cada uno de mis pasos, festejando conmigo mis triunfos y secando mis lágrimas en los fracasos. Sin su apoyo y amor incondicional no hubiera podido culminar esta y ninguna etapa en mi vida.

A mi hermana, amiga, compañera y confidente, con la que he compartido sueños, desilusiones, tristezas y alegrías; quien me ha enseñado la responsabilidad y orgullo de ser madre, pues ella es como una hija para mí.

A mis amigos de la Universidad, quienes han sido incondicionales conmigo, han estado siempre dispuestos a escucharme y han aportado enseñanzas valiosas en mi vida personal.

Quiero agradecer adicionalmente a la Escuela Politécnica del Ejército, ESPE, y a su selecto grupo de profesionales, sin los cuales, mi aprendizaje y crecimiento profesional no estaría completo.

Evelyn Granizo H.

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi proyecto de grado, que a más de ser un requisito para la obtención de mi título universitario, representa el arduo camino y trabajo que conlleva llegar a la culminación de una meta; a mi padre, a mi madre y a mi hermana, pilares fundamentales en mi vida. Pero sobretodo quiero dedicarlo a una mujer maravillosa, a mi abuelita Ana Zurita A., quien inculcó en mí, desde muy pequeña, el amor por la vida, el mantener una actitud positiva ante cualquier circunstancia y quien me ha dejado una enseñanza de valentía y perseverancia.

Evelyn Granizo H.

RESUMEN

El presente documento trata en primera instancia sobre una visión macro de los principales problemas en las industrias, y por lo tanto presenta como solución el uso del Telecontrol y la importancia de su estudio en la carrera de ingeniería electrónica. A continuación se detallan las aplicaciones y ventajas del uso del Telecontrol y presenta como una de las soluciones óptimas, el uso del Sistema SINAUT MICRO.

El capítulo tres consiste en un breve pero útil resumen sobre el uso del autómata programable S7-200 y el software de programación STEP7 MicroWIN, ya que mediante estas dos herramientas se permite la programación de los procesos, así como la programación para configurar el módem y poder monitorear y controlar estaciones remotas, ya sea vía SMS o GPRS.

El capítulo cuatro y capítulo cinco juntos, permiten un estudio extenso sobre los componentes de hardware como módem MD720-3 y antena ANT794-4MR, así como el software SINAUT MICRO SC y uso de librerías en STEP7 MicroWIN necesarias para la comunicación SMS y GPRS. Es decir que, ambos capítulos representan un estudio teórico completo y profundo sobre los componentes requeridos para la implementación de un Sistema de Telecontrol.

El siguiente capítulo contiene un breve vistazo acerca de las herramientas de software que permiten ampliar la aplicación en Telecontrol, ya que estas herramientas proveen al usuario la visualización del proceso, lo cual adiciona valor a la estación, pero no es estrictamente necesario para realizar una aplicación en Telecontrol. Dichas herramientas son la aplicación S7-200 PC Access y el software SIMATIC SIEMENS WINCC.

El capítulo siete presenta el diseño e implementación del Sistema de Entrenamiento en Telecontrol, ya sea a nivel de la estructura de soporte y referido a las prácticas que se plantearán. Por lo que el siguiente capítulo presenta las pruebas realizadas con el Sistema de Entrenamiento en Telecontrol y sus resultados.

Adicionalmente se ha previsto la realización de una guía de prácticas de laboratorio, que permita a los estudiantes medir su conocimiento adquirido.

PRÓLOGO

En vista de la adquisición de equipos de telecontrol por parte de la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, y de la importancia que ha adquirido en las industrias el monitoreo y control remoto, se plantea la necesidad de diseñar e implementar un Sistema de Entrenamiento en Telecontrol utilizando equipos Siemens y el cual permita contribuir a la capacitación de los estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica en automatización y control de la ESPE.

El Sistema de Entrenamiento en Telecontrol, que utiliza equipos Siemens, constará en primera instancia de la elaboración de una estructura que agrupe los principales componentes de hardware utilizados, permitiendo así dotar a los Laboratorios de Ingeniería Electrónica en Automatización y Control con un módulo de Entrenamiento en Telecontrol y facilitando a los estudiantes el uso del mismo. A continuación se pretende adaptar un “Sistema de Control de Nivel de Tanques Acoplados,” con el que también constan los laboratorios de electrónica, al Sistema de Entrenamiento en Telecontrol. Para que juntos permitan simular un proceso industrial real y monitorearlo y controlarlo vía remota, ya sea SMS o GPRS.

El uso de mensajes cortos de texto SMS, es una solución óptima para el monitoreo y control de procesos industriales, así como es una herramienta viable de Entrenamiento en Telecontrol en laboratorios; por lo que permite involucrar a los estudiantes con el manejo, diseño y control de procesos reales. Así mismo el conocimiento sobre el monitoreo y control vía GPRS, permite un acercamiento a sistemas remotos reales mediante este medio.

El presente documento incorpora toda la información necesaria para que los alumnos se involucren y dominen el uso de los equipos utilizados en el Sistema de Entrenamiento en Telecontrol, así como que sean capaces de manejar cada uno de los paquetes de software utilizados. Para lo cual, el documento se enfoca en el estudio de las principales funciones que realizan los equipos y los paquetes de software; adicionalmente se guía al lector a ampliar su conocimiento refiriéndolo a manuales o información extra en la WEB.

Mediante la realización de una guía de prácticas de laboratorio, se permite a los estudiantes medir el conocimiento teórico adquirido y entrenarse en Telecontrol usando el módulo para tal efecto. Adicionalmente se provee de las herramientas necesarias para realizar prácticas más complejas.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

En los últimos años, el monitoreo y control de procesos en las industrias se ha convertido en máxima prioridad para el buen funcionamiento de las mismas, en vista de que representa innumerables beneficios, tales como: mejora en la calidad de los productos, mayor eficiencia, disminución de costos, entre otros.

El monitoreo y control de estaciones remotas representa un reto en la mayoría de industrias, debido a su dificultad de acceso, ubicación en ambientes hostiles, cantidad inmanejable de cables y presencia imprescindible del operador. Todo esto ha llevado a la búsqueda de soluciones, recurriendo principalmente a sistemas ***SCADA*** (Supervisory Control And Data Acquisition), que mediante redes industriales permiten la adquisición de información de las estaciones remotas, transferencia a la estación central, análisis, control y visualización.

Sin embargo, si la conexión del sistema SCADA involucra el cableado en su totalidad, persiste el problema de la cantidad inmanejable de cables; por lo que se ha incursionado en el uso del TELECONTROL, sistema que permite la misma configuración, eficiencia y beneficios del monitoreo y control de estaciones remotas mediante el sistema SCADA, pero vía inalámbrica; evitando así el cableado innecesario desde la estación central a cada una de las estaciones remotas.

El uso de envío y recepción de mensajes ***SMS*** (Short Message Service), así como la utilización del sistema SINAUT MICRO de SIEMENS TELECONTROL, se presentan como solución idónea para vigilar y controlar estaciones descentralizadas mediante comunicación móvil (***GSM*** (Global System for Mobile Communications)***/GPRS*** (General Packet Radio Service)), ofreciendo sencillez y flexibilidad, conexión permanente y bajos costos operativos.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La importancia del uso de TELECONTROL para el monitoreo y control de estaciones remotas radica en los beneficios que este sistema aporta a las industrias, ya que permite principalmente la automatización de las instalaciones, comunicación a través de telefonía móvil e internet, telemando entre la estación central y estaciones remotas; añadidos a los beneficios proporcionados de antemano por los sistemas SCADA.

El diseño e implementación de un sistema de ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL, busca ilustrar de manera didáctica, aplicaciones y beneficios del uso de telecontrol, así como del sistema SINAUT MICRO en la supervisión y control de procesos en las industrias, resaltando sus ventajas sobre típicos sistemas SCADA, así como su facilidad de instalación y diseño debido a que, tanto sus requerimientos de hardware como de software permiten un manejo amigable con el diseñador.

La necesidad de diseñar e implementar un sistema de ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL radica en la adquisición de equipos y software SIEMENS hecha por parte del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la ESPE, entre los cuales se destacan: Módems MD-720-3, Antenas ANT794-4MR y software SINAUT MICRO SC que permiten la implementación de un sistema de monitoreo y control mediante el uso de TELECONTROL.

El desarrollo del presente proyecto permitirá dotar a los laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la ESPE, de un sistema de

"ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL", el cual contribuirá a la educación de futuras generaciones de estudiantes en Ingeniería Electrónica, enfatizando su capacitación en el uso de mensajes cortos SMS para el monitoreo y control de estaciones remotas y el conocimiento de SINAUT MICRO de SIEMENS TELECONTROL, actualmente utilizado en las industrias.

1.3 ALCANCE

El diseño e implementación de un sistema de ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL, implica en primera instancia el estudio de los principales componentes que requiere un sistema de monitoreo y control inalámbrico de una estación remota, cuyos componentes de hardware incluyen: PLC SIEMENS S7-200, Módem MD-720-3 y Antena ANT794-4MR; y los componentes de software constan de: STEP7 Micro/WIN que permite la programación de PLCs S7-200, SINAUT MICRO SC permite conectar vía GPRS hasta 256 estaciones remotas a una estación central de supervisión y control, y WinCC que es un sistema para la visualización, supervisión y manejo de procesos sobre PC.

Configurar y establecer la comunicación vía SMS desde un teléfono celular hacía la estación mediante el Módem MD720-3. Configurar y establecer la comunicación GSM/GPRS entre la estación central SINAUT MICRO SC OPC Server y una estación remota mediante la red Internet.

Realizar el diseño y simulación de aplicaciones reales, para ilustrar el monitoreo y control de procesos de diferentes estaciones remotas, desde una estación central, vía inalámbrica utilizando mensajes cortos SMS y el sistema SINAUT MICRO. Para esto se requiere la programación de distintos PLCs que permitan el control de cada estación remota de acuerdo al proceso, la realización de un sistema de visualización de procesos en la estación central utilizando WinCC, la comunicación entre la estación central y cada estación remota para su supervisión y control mediante vía inalámbrica utilizando GSM/GPRS.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL, basado en equipos SIEMENS para ilustrar los beneficios de la utilización de dicho sistema en industrias.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer características y funcionalidad de: PLC SIEMENS S7-200, Módem MD-720-3, Antena ANT794-4MR, STEP7 Micro/WIN, SINAUT MICRO SC, WinCC y S7-200 PC Access; componentes de hardware y software necesarios para el diseño e implementación del sistema de ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL.

- Configurar el Módem MD-720-3 para establecer la comunicación vía SMS y GPRS de las estaciones remotas S7-200 con la estación central.

- Diseñar e implementar un sistema de ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL mediante el planteamiento de diferentes prácticas, que permitan ilustrar de forma didáctica la supervisión y control de estaciones remotas vía inalámbrica.

- Desarrollar una guía de prácticas que contengan las herramientas necesarias para la realización de las mismas.

CAPÍTULO II

TELECONTROL Y SINAUT MICRO

2.1 TELECONTROL [1]

2.1.1 Introducción

Uno de los mayores problemas que se presentan en las industrias es el requerimiento de la presencia de un operador para monitorear y controlar los procesos. Este problema es fácilmente resuelto con el uso del Telecontrol, monitoreo y control a distancia utilizando técnicas de telecomunicación.

Los sistemas de Telecontrol permiten:

- Adquisición y mando (señales analógicas, digitales y contadores).
- Automatizar instalaciones.
- Consultar a distancia y de forma centralizada el valor y la evolución de las variables de la instalación.
- Tratamiento y almacenamiento de datos en archivos históricos con fecha y hora.
- Comunicación a través de la red telefónica fija, móvil, radio, internet……
- Emisión de señales de alerta hacia puesto central, estaciones maestras, buscapersonas, teléfono fijo o móvil, fax, e-mail etc…
- Telemando entre puesto central y estaciones, estaciones entre estaciones y otros.
- Sinópticos gráficos animados, con información gráfica y visual, fácilmente interpretable y asimilable.

---

1 Referencias: *Telecontrol Términos Generales*. http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/legislacion/norsimter/terminologia/T-Seccion25.pdf
Resumen por Red GSM/GPRS. http://www.slideshare.net/zapaloca/resumen-telecontrol-por-red-gsm-gprs-presentation
Telecontrol system SINAUT – Siemens. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/Pages/telecontrol.aspx

2.1.2 Aplicaciones y Ventajas

Entre las diferentes aplicaciones que poseen los sistemas de Telecontrol se puede citar:

- Abastecimiento seguro de consumidores particulares e industriales con agua potable, gas o calor para calefacción a través de redes ramificadas
- Transporte económico de gas, petróleo o productos derivados del petróleo por medio de oleoductos y gasoductos.
- Captación y transmisión fiables de datos de proceso desde equipos de vigilancia ambiental.
- Televigilancia de unidades de depuración de aguas residuales.
- Control y monitoreo de faros, plantas eléctricas de ciclo combinado, cintas transportadoras o sistemas de control de tráfico.
- Conexión en red de estaciones móviles como vehículos ferroviarios, transporte público de cercanías o barcos si éstos necesitan una vigilancia y/o un control centralizados.
- Vigilancia de edificios y control de accesos.
- Carteleras publicitarias inteligentes.
- Máquinas expendedoras.

Los sistemas de Telecontrol representan innumerables ventajas como:

- Mayor conocimiento de los estados del sistema en tiempo real e histórico.
- Mayor gestión técnica y económica.
- Mayor rentabilidad de los recursos.
- Mayor calidad del servicio prestado.
- Mejores condiciones de trabajo.

2.1.3 SINAUT Telecontrol

SINAUT Telecontrol (Siemens Network Automation) es un sistema desarrollado por SIEMENS, el cual consta del hardware y software correspondientes que permiten la

conexión en red de los autómatas y sistemas de supervisión individuales a través de WAN (Wide Area Network).

Bajo el término genérico WAN, el sistema SINAUT ofrece soluciones para la transmisión de datos a través de redes clásicas de transmisión, como línea dedicada de cobre, red telefónica, sistemas inalámbricos, etc. pero también a través de modernas WAN basadas en IP, como sistemas de banda ancha o Internet.

Para cubrir los distintos requisitos, SINAUT Telecontrol ofrece dos sistemas independientes el uno del otro:

- SINAUT MICRO

  Es un sencillo sistema de telecontrol para vigilar y controlar instalaciones descentralizadas mediante comunicación por telefonía móvil (GPRS) utilizando SIMATIC S7-200 y WinCC flexible o WinCC.

- SINAUT T7

  Es un sistema de telecontrol versátil que utiliza SIMATIC S7-300, SIMATIC S7-400 y WinCC/PCS 7 para la vigilancia y el control automáticos de estaciones remotas de proceso que intercambian datos a través de los más diversos medios WAN entre sí y con una o varias estaciones centrales de control.

2.2 SINAUT MICRO [2]

2.2.1 Introducción

El sistema SINAUT MICRO es de gran utilidad donde se precisa transmitir cantidades pequeñas de datos para vigilar y controlar estaciones remotas, mediante vía inalámbrica a través del servicio GPRS de la red de telefonía móvil GSM.

Este sistema presenta:

2 Referencia: *Software para SINAUT Telecontrol – Siemens.* http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/telecontrol/software/Pages/Default.aspx#Descripci%c3%b3n

- Sencillez y flexibilidad.- Las estaciones fijas o móviles se pueden conectar a una central de supervisión sin problemas y sin necesidad de know-how especializado en sistemas inalámbricos.
- Conexión permanente.- La conexión GPRS está permanentemente online y se comporta de forma similar a una línea dedicada. Los datos se pueden transmitir inmediatamente y se puede detectar inmediatamente la caída de una estación.
- Bajos costes operativos.- Aunque esté permanentemente conectado, el tiempo de conexión online no desempeña prácticamente ningún papel para el cálculo de costos.

2.2.2 Componentes para una instalación SINAUT MICRO

Para la teletransmisión de datos vía GPRS, el sistema SINAUT MICRO ofrece los siguientes componentes de hardware y software.

2.2.2.1 Componentes de Hardware

- Módem MD-720-3.
  Módem para comunicación vía GPRS y GSM.
- Antena ANT794-4MR.

2.2.2.2 Componentes de Software

El paquete de software SINAUT MICRO SC tiene niveles de licencia para la integración de 8, 64 o 256 estaciones remotas con S7-200. Este paquete comprende:

- *Librería para la CPU SIMATIC S7-200*.- Contiene bloques para el autómata S7-200 con los cuales se puede configurar el envío y la recepción de los datos.
- *Software OPC-Server para la central de supervisión en PC*.- Se utiliza para el intercambio de datos con un cliente OPC, como WinCC o WinCC flexible, o con cualquier otro software para sistemas de supervisión que admita el estándar OPC.
- *Administrador de conexiones para la central de supervisión en PC*.- Para establecer una conexión segura vía GPRS con el módem MD720-3, que permita vigilar estas conexiones y encaminar los datos en la comunicación directa entre S7-200 y S7-200

CAPÍTULO III

AUTÓMATA SIEMENS S7-200 [3]

3.1 INTRODUCCIÓN

La gama S7-200 comprende diversos sistemas de automatización, pequeños (Micro-PLCs) utilizados para numerosas tareas, especialmente en las industrias.
El S7-200 vigila las entradas y cambia el estado de las salidas de acuerdo a la lógica del programa del usuario, que puede incluir operaciones de lógica booleana, operaciones con contadores y temporizadores, operaciones aritméticas complejas, así como, comunicación con otros aparatos inteligentes.

El S7-200 es compacto y potente, especialmente en lo que se refiere a respuesta en tiempo real; rápido ya que ofrece una conectividad extraordinaria y facilidad en el manejo del software y del hardware. De esta manera está orientado a maximizar la rentabilidad, ya que toda la gama ofrece alto nivel de prestaciones, modularidad óptima y alta conectividad.

El S7-200 simplifica al máximo el trabajo, ya que el micro-PLC puede programarse de forma muy fácil, contando también con librerías complementarias para el software que permiten realizar las tareas en forma ágil, simple y rápida. Además este micro-PLC ha sido probado en millones de aplicaciones en todo el mundo, funcionando de manera aislada como integrado en una red.

---

3 Referencias:
SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200.
SIMATIC S7-200 Tecnología de control al máximo nivel.

3.2 PLC SIEMENS S7-200

El aspecto físico del autómata SIEMENS S7-200, CPU 224xp se observa en la Figura 3.1.



Figura 3. 1. Autómata Siemens S7-200 [4]

Las principales características que presenta el SIMATIC S7-200 son las siguientes:

- Comunicación Abierta
  - ♦ Puerto estándar RS-485 con velocidad de transferencia de datos comprendida entre 1,2 y 187,5 kbits/s.
  - ♦ Protocolo PPI en calidad de bus del sistema para interconexión sin problemas.
  - ♦ Modo libremente programable con protocolos personalizados para comunicación con cualquier equipo.
  - ♦ Rápido en la comunicación por PROFIBUS vía módulo dedicado, operando como esclavo.
  - ♦ Potente en la comunicación por bus AS-Interface, operando como maestro.

4 Referencia: *SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200.*

- ♦ Accesibilidad desde cualquier punto gracias a comunicación por módem (para telemantenimiento, teleservice o telecontrol).
- ♦ Conexión a Industrial Ethernet vía módulo dedicado.
- ♦ Con conexión a Internet mediante módulo correspondiente.

- Altas Prestaciones
  - ♦ Pequeño y compacto, ideal para aplicaciones donde se cuenta con reducido espacio.
  - ♦ Extensa funcionalidad básica uniforme en todos los tipos de CPU.
  - ♦ Alta capacidad de memoria.
  - ♦ Extraordinaria respuesta en tiempo real; la posibilidad de dominar en cualquier instante todo el proceso permite aumentar la calidad, la eficiencia y la seguridad.
  - ♦ Manejo simplificado gracias a software de fácil uso STEP 7-Micro/WIN, ideal tanto para principiantes como para expertos.

- Modularidad Óptima
  - ♦ La gama del sistema presenta 5 CPUs escalonadas en prestaciones con extensa funcionalidad básica y puerto Freeport integrado para comunicaciones.
  - ♦ Amplia gama de módulos de ampliación para diferentes funciones:
  - ♦ Extensiones digitales/analógicas, escalables según aplicación.
    - ▪ Comunicación a PROFIBUS operando como esclavo.
    - ▪ Comunicación a bus AS-Interface operando como maestro.
    - ▪ Medida exacta de temperaturas.
    - ▪ Posicionamiento.
    - ▪ Telediagnóstico.
    - ▪ Comunicación Ethernet/Internet.
    - ▪ Módulo de pesaje SIWAREX MS.
  - ♦ Manejo y visualización.
  - ♦ Software STEP 7-Micro/WIN con librería Add-on Micro/WIN.

3.3 CONEXIONES GENERALES

La conexión del S7-200 es muy sencilla, solo requiere conectar la alimentación y utilizar el cable de comunicación para unir el S7-200 y la unidad de programación.

3.3.1 Alimentación

Para el funcionamiento del S7-200 se requiere la conexión del mismo a una fuente c.a (corriente alterna) como se muestra en la Figura. 3.2

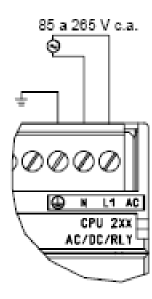


Figura 3. 2. Alimentación c.a [5]

La alimentación utilizando c.c (corriente continua) se utiliza para la alimentación de las entradas y salidas del S7-200, cuya conexión se visualiza en la Figura. 3.3.

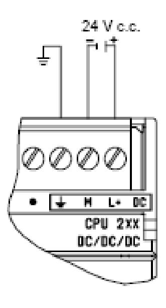


Figura 3. 3. Alimentación c.c [6]

5 Referencia: *SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200.*
6 Referencia: *SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200.*

3.3.2 Interfaz de Comunicación

El cable de comunicación utilizado para unir el S7-200 y la unidad de programación es el Cable Multimaestro RS-232/PPI (Conector Serial) o Cable Multimaestro USB/PPI (Conector USB).

Para comunicar el S7-200 con la PC o unidad de programación se debe unir el conector RS485 identificado como PPI en el cable multimaestro al puerto 0 o 1 del S7-200, y el conector identificado como PC en el cable multimaestro al puerto correspondiente de la PC dependiendo si es un conector RS-232 o USB. La Figura. 3.4 ilustra la conexión.

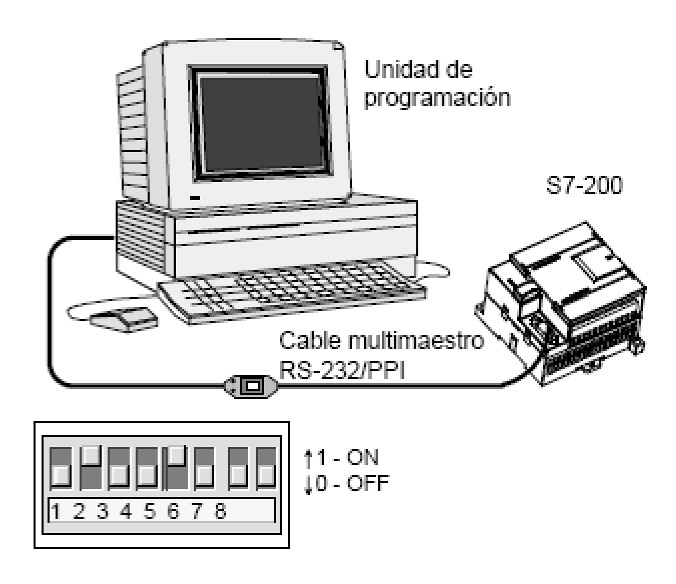


Figura 3. 4. Conexión del Cable Multimaestro [7]

Si se está usando el cable RS-232/PPI hay que configurar los DIP switches ubicados en el costado. Para la conexión a la PC, la configuración se muestra en la Figura. 3.5.

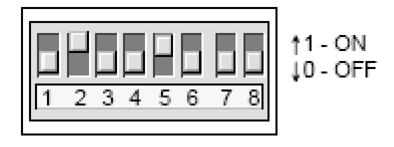


Figura 3. 5. Configuración Cable Multimaestro RS-232/PPI para conexión con la PC [8]

7 Referencia: *SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200.*

3.4 SOFTWARE STEP 7 MICRO/WIN

3.4.1 Introducción

El paquete de programación STEP 7-Micro/WIN constituye un entorno de fácil manejo para desarrollar, editar y observar programas para controlar las diferentes aplicaciones. Este paquete provee tres editores que permiten desarrollar de forma eficiente los programas de control; AWL (Lista de instrucciones), KOP (Esquema de contactos) y FUP (Diagrama de funciones).

3.4.2 Instalación

3.4.2.1 Sistema Operativo y Requisitos de Hardware. [9]

- Microsoft Windows 2000 Service Pack 3 o posterior, XP o Vista.
- PC que funcione con uno de los sistemas operativos indicados.
- 350 MB libres en el disco duro (como mínimo).
- Resolución de pantalla de 1024x768 píxeles como mínimo.

Para comunicarse con la CPU S7-200 se necesitará uno de los equipos siguientes:

- Un cable PC/PPI conectado al puerto USB del PC.
- Un cable PC/PPI conectado al puerto serie de comunicación del PC (COM).
- Un procesador de comunicaciones (CP) y un cable de interface multipunto (MPI).
- Un módulo Módem EM241
- Un módulo de ampliación Ethernet CP243 -1 o Internet CP243-1 IT

8 Referencia: *SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200*.
9 Referencia: Archivo *Readme* para la instalación de STEP7-MICRO/WIN.

3.4.2.2 Proceso de Instalación.

Insertar el CD de STEP 7-Micro/WIN en la unidad de CD-ROM y el asistente de instalación arrancará automáticamente conduciendo al usuario a lo largo del proceso de instalación.

3.4.3 Conceptos de Programación

El programa se realiza con STEP 7-Micro/WIN y se carga en el S7-200, el cual ejecuta continuamente el programa para controlar una tarea o proceso. STEP 7-Micro/WIN ofrece diversas herramientas y funciones para crear, implementar y comprobar el programa de usuario.

3.4.3.1 Elementos Básicos de un Programa

Un bloque de programa se compone del código ejecutable y los comentarios. El código ejecutable consta del programa principal, subrutinas y/o rutinas de interrupción que sirven para estructurar el programa de control. El código del programa es compilado y se carga en el S7-200, a excepción de los comentarios del programa.

3.4.3.2 Programa Principal

Contiene las operaciones que controlan la aplicación, las cuales son ejecutadas por el S7-200 en orden secuencial una vez por ciclo. El programa principal se denomina también OB1.

3.4.3.3 Subrutinas

Son elementos opcionales del programa que se ejecutan sólo cuando son llamados desde el programa principal, desde una rutina de interrupción, o desde otra subrutina. Se utilizan para funciones que deban ejecutarse repetidamente. La utilización de subrutinas posee las siguientes ventajas:

- Reducir el tamaño total del programa.

- Acortar el tiempo de ciclo, ya que el código en el programa principal es evaluado en cada ciclo sin importar si el código se ejecuta o no, pero al utilizar subrutinas el código se evalúa sólo si la subrutina es llamada.
- Crear códigos portátiles. Es posible aislar el código de una función en una subrutina y copiar ésta a otros programas.

3.4.3.4 Rutinas de Interrupción

Son elementos opcionales que reaccionan a determinados eventos de interrupción y se pueden programar para gestionar eventos de interrupción predefinidos. El S7-200 ejecuta una rutina de interrupción cuando ocurre el evento asociado.

El programa principal no llama a las rutinas de interrupción, la estas se asocia a un evento de interrupción y el S7-200 ejecuta las operaciones contenidas en esa rutina cada vez que ocurra el evento.

3.4.4 Funciones

Como se mencionó anteriormente, STEP 7-Micro/WIN provee tres editores que permiten desarrollar de forma eficiente los programas de control, los cuales son AWL (Lista de instrucciones), KOP (Esquema de contactos) y FUP (Diagrama de funciones). La utilización de los diferentes editores depende de la comodidad del usuario y su preferencia al programar, ya que los programas creados con cada uno de los editores se pueden visualizar y editar con los demás, con algunas restricciones.

3.4.4.1 Funciones del Editor AWL

El editor AWL visualiza el programa textualmente. Sirve para crear ciertos programas que no se podrían programar con los editores KOP o FUP, ya que AWL es el lenguaje nativo del S7-200. La Figura 3.6 muestra unas líneas de código con AWL.

```
COMENTARIOS DEL PROGRAMA
Network 1    Título de segmento
Comentario de segmento
LD     I0.0                    //Leer entrada
TON    T37, 10                 //Activar temporizador TON de 1 seg

Network 2

LD     T37                     //Leer contacto asociado a temporizador
=      Q0.0                    //Al cumplirse el tiempo activar salida
```

Figura 3. 6. Programa de Ejemplo en Editor AWL

El S7-200 ejecuta cada operación en el orden determinado por el programa, de arriba hacia abajo.

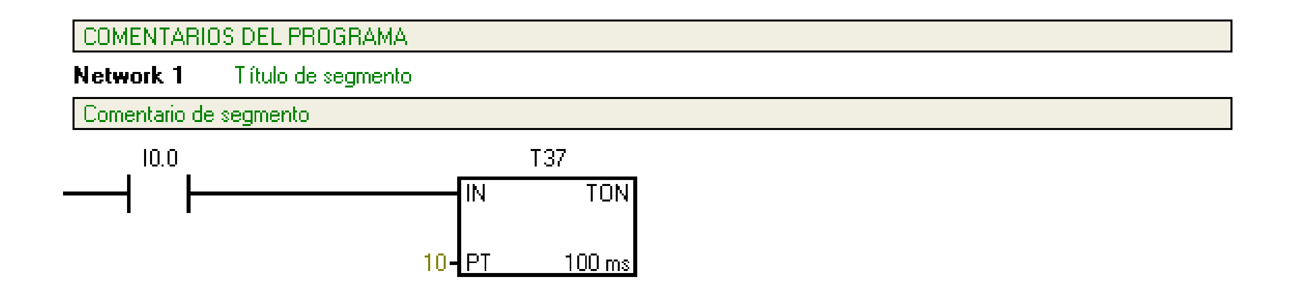
Para la utilización del editor AWL, se debe considerar:

- Es más apropiado para programadores expertos.
- En algunos casos permite solucionar problemas que no se podrían resolver fácilmente con los otros editores.
- Soporta sólo el juego de operaciones SIMATIC.
- Se puede utilizar siempre para ver o editar programas creados con los editores KOP o FUP, sin embargo lo contrario no es posible en todos los casos.

3.4.4.2 Funciones del Editor KOP

El editor KOP visualiza el programa gráficamente, similar a un esquema de circuitos. Los programas realizados en KOP hacen que el programa emule la circulación de corriente eléctrica desde una fuente de alimentación, a través de una serie de condiciones lógicas de entrada que habilitan condiciones lógicas de salida.

La lógica de programación se divide en segmentos o networks y el programa se ejecuta segmento tras segmento, de izquierda a derecha y luego de arriba hacia abajo. En la Figura 3.7 se observa un ejemplo de un programa en KOP.



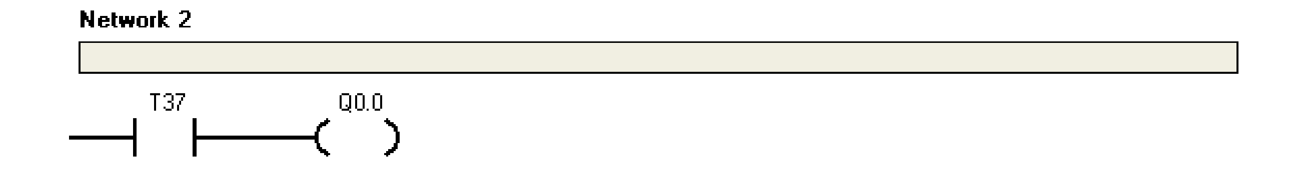


Figura 3. 7. Programa de Ejemplo en Editor KOP

Las operaciones se representan mediante símbolos gráficos que incluyen tres formas básicas:

- Los contactos representan condiciones lógicas de entrada como interruptores, botones o condiciones internas.
- Las bobinas representan condiciones lógicas de salida como lámparas, arrancadores de motor, relés interpuestos o condiciones internas de salida.
- Los cuadros representan operaciones adicionales como temporizadores, contadores u operaciones aritméticas.

Para la utilización del editor KOP, se debe considerar:

- Facilita el trabajo a los programadores principiantes.
- La representación gráfica es fácil de comprender y es popular en el mundo entero.
- Se puede utilizar con los juegos de operaciones SIMATIC e IEC 1131-3.
- El editor AWL se puede utilizar siempre para visualizar un programa creado con el editor SIMATIC KOP.

3.4.4.3 Funciones del Editor FUP

El editor FUP visualiza el programa gráficamente, similar a los circuitos de puertas lógicas. En FUP no existen contactos ni bobinas, pero hay operaciones equivalentes que se representan en forma de cuadros. En la Figura 3.8 se observa un ejemplo de un programa en FUP.

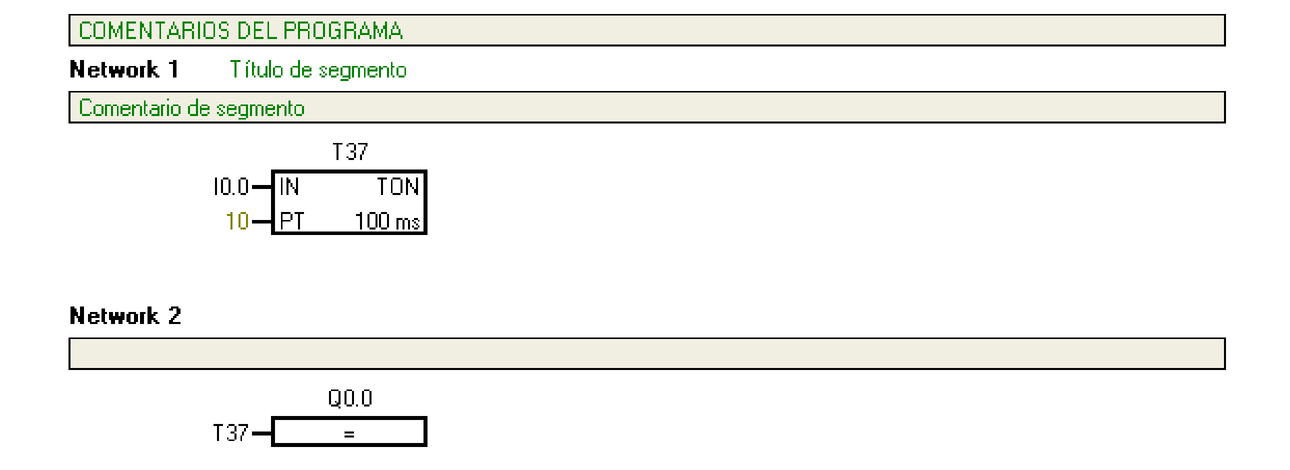


Figura 3. 8. Programa de Ejemplo en Editor FUP

El lenguaje de programación FUP no utiliza las barras de alimentación, sin embargo se utiliza el término ”circulación de corriente” para expresar el concepto análogo del flujo de señales por los bloques lógicos de FUP.

Para la utilización del editor KOP, se debe considerar:

- Esta representación en forma de puertas gráficas es apropiada para observar el flujo del programa.
- Soporta los juegos de operaciones SIMATIC e IEC 1131--3.
- El editor AWL se puede utilizar siempre para visualizar un programa creado con el editor SIMATIC FUP.

3.4.5 Crear Programas

La utilización de las diferentes herramientas y funciones de STEP 7-Micro/WIN para la creación de programas depende directamente de la necesidad del usuario y la complejidad que requiera. Sin embrago es necesario poseer un conocimiento general de la distribución de STEP 7-Micro/WIN.

En la Figura 3.9 se muestra la pantalla principal de STEP 7-Micro/WIN al iniciarlo, la cual ofrece una interfaz de usuario cómoda para crear programas de control.

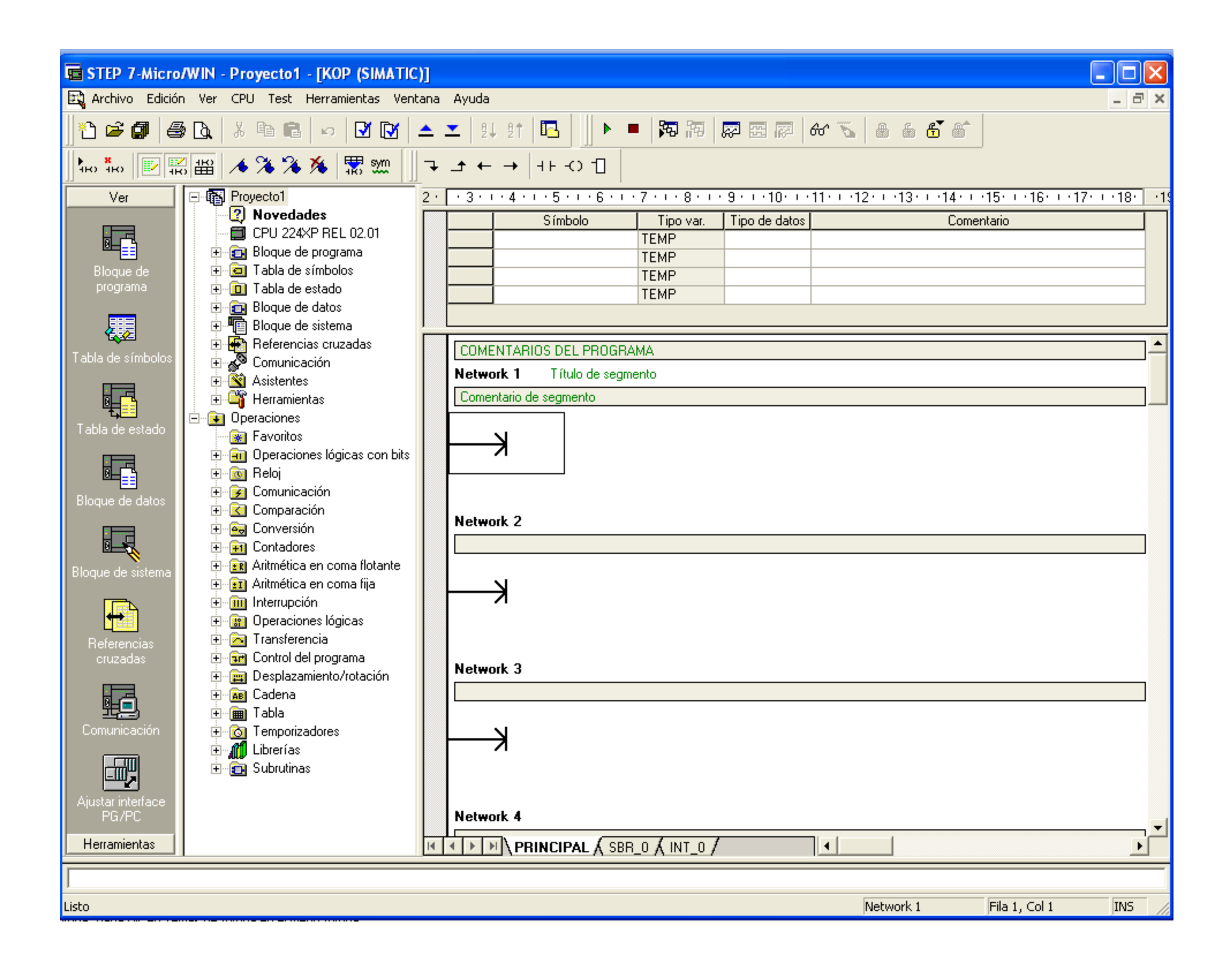


Figura 3. 9. Pantalla Principal STEP 7-Micro/WIN

Las barras de herramientas contienen botones de método abreviado para comandos de uso frecuente. Figura 3.10.

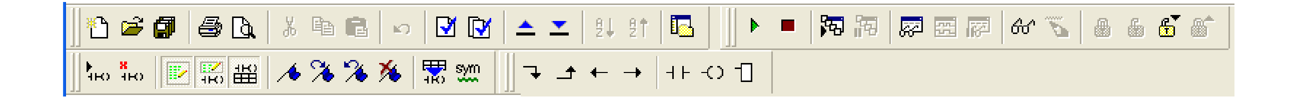


Figura 3. 10. Barras de Herramientas STEP 7-Micro/WIN

La barra de navegación observada en la Figura 3.11, comprende iconos que permiten acceder a las diversas funciones de programación de STEP 7--Micro/WIN.

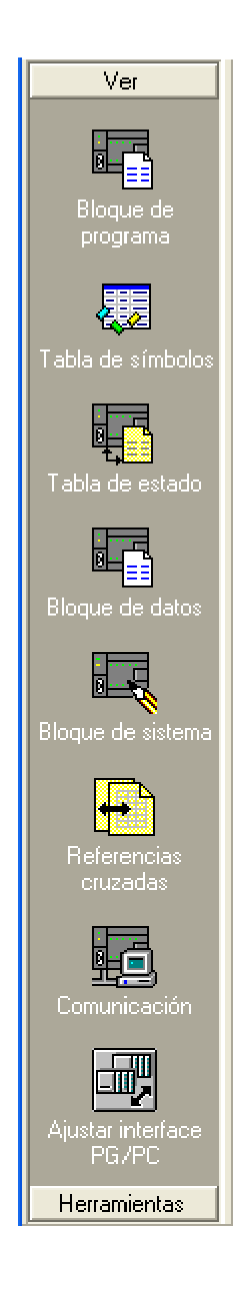


Figura 3. 11. Barra de Navegación STEP 7-Micro/WIN

En el árbol de operaciones en la Figura 3.12, se visualizan los objetos del proyecto y las operaciones para crear el programa de control.

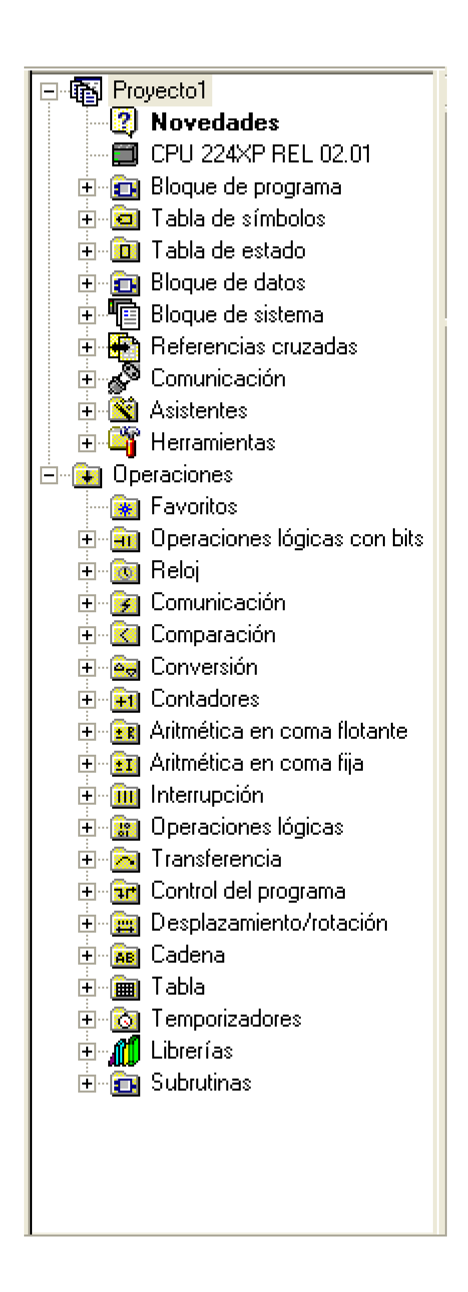


Figura 3. 12. Árbol de Operaciones STEP 7-Micro/WIN

En la Figura 3.13 se observa el editor de programas que contiene el programa y una tabla de variables locales donde se pueden asignar nombres simbólicos a las variables locales temporales.

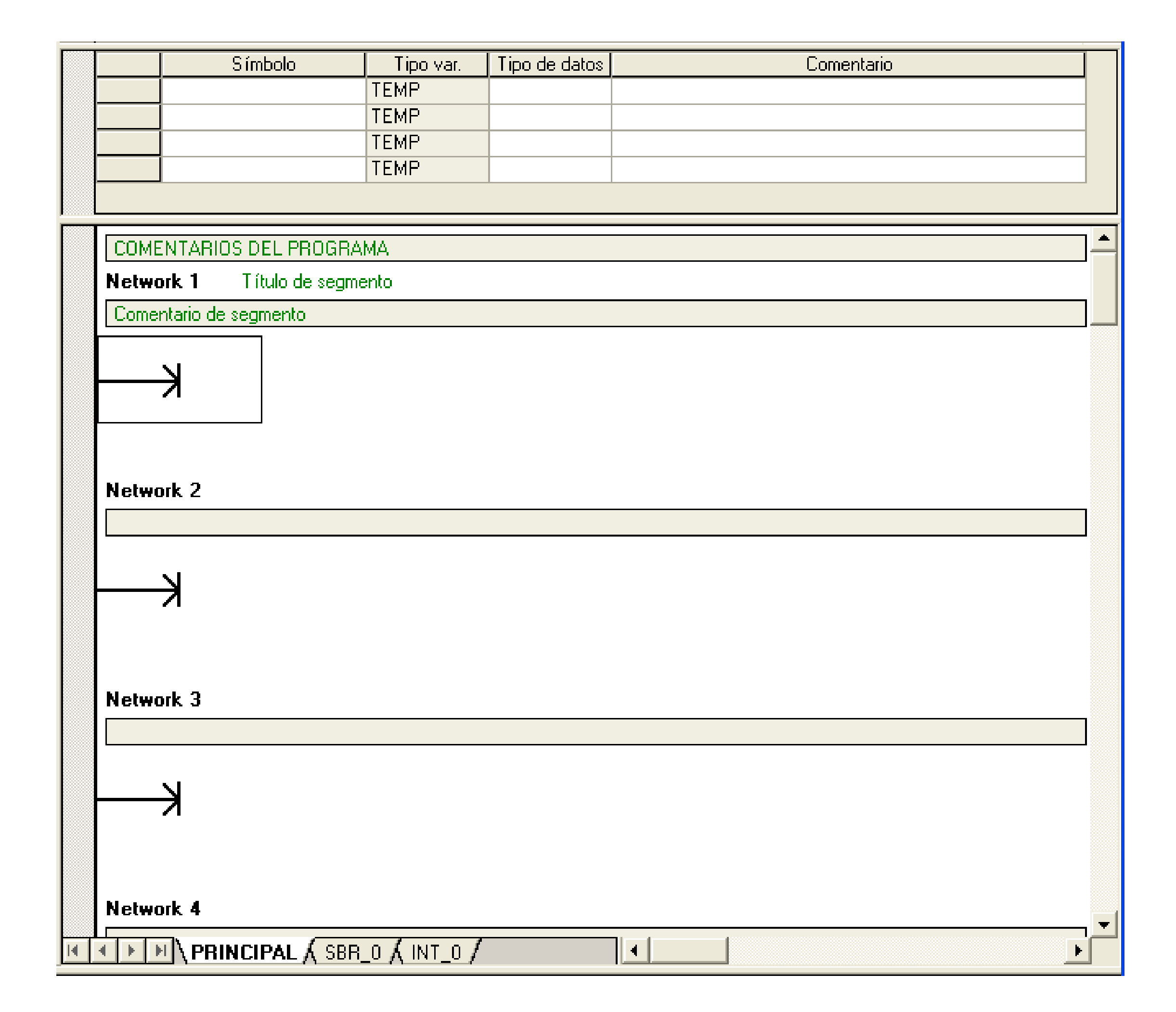


Figura 3. 13. Editor de Programas STEP 7-Micro/WIN

Las subrutinas y rutinas de interrupción se encuentran en forma de fichas en el borde inferior del editor de programas.

3.4.6 Instrucción PID

3.4.6.1 Introducción

La instrucción PID (Regulación Proporcional/Integral/Derivativa) permite el cálculo PID para el control del proceso requerido. En la Figura 3.14 se identifica gráficamente dicha instrucción.

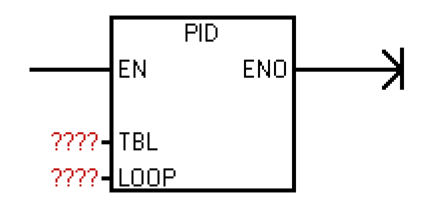


Figura 3. 14. Instrucción PID.

La operación PID contiene dos operandos: El primero es TBL tipo VB que constituye la dirección inicial de la tabla de parámetros que permiten controlar y supervisar el lazo PID. El segundo parámetro es LOOP tipo constante, un programa realizado en STEP 7 Micro/Win permite realizar como máximo 8 operaciones PID y cada operación se identifica con un número único entre 0 a 7.

La tabla que contiene los parámetros para el cálculo PID puede realizarse de manera manual utilizando la función *Bloque de Datos* o se la puede generar automáticamente utilizando el *Asistente de Operaciones PID.*

3.4.6.2 Asistente de Operaciones PID

Para acceder al *Asistente de Operaciones PID*, seleccionar en la barra de herramientas la opción "Herramientas", "Asistente de Operaciones" y en la ventana que aparece seleccionar la opción "PID" y dar clic en el botón siguiente. La Figura 3.15 muestra la ventana del Asistente de Operaciones PID.

El Asistente de Operaciones PID permite elegir el número de lazo PID, el límite inferior y superior de la consigna (SP) del lazo, ganancia, tiempo de muestreo, tiempo de acción integral, tiempo de acción derivativa, límites de la variable del proceso (PV) y el tipo de escalamiento, límites de la salida del lazo (MV) y su tipo de salida y escalamiento, habilitar alarmas y habilitar control manual entre otras opciones.

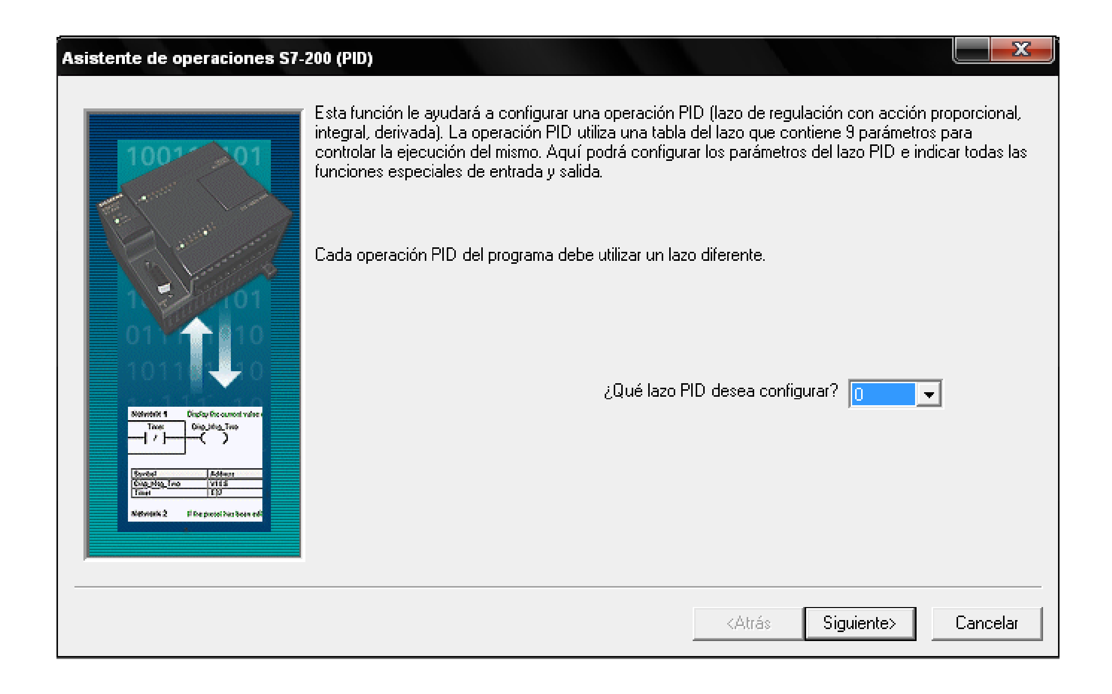


Figura 3. 15. Asistente de Operaciones PID.

La ventaja de utilizar el Asistente de Operaciones PID es que la tabla de parámetros se crea de forma automática, además que se crean subrutinas propias del asistente que realizan el escalamiento o normalización de las variables de entrada y salida.

3.4.6.3 Tipo de Regulación

La instrucción PID permite utilizar cualquiera de los tipos de regulación del lazo de control PID, pudiendo ser regulación proporcional, integral, derivativa, dos acciones de regulación combinadas o el uso simultáneo de las tres acciones de regulación. Para ajustar el tipo de regulación, sólo se ajustan los valores de los parámetros de las constantes, es decir los valores de la *ganancia*, *tiempo de acción integral* y *tiempo de acción derivativa* dentro de la tabla o al utilizar el asistente de operaciones PID.

Por ejemplo, si no se desea utilizar acción proporcional en el cálculo del lazo de control PID se debe ajustar la ganancia a cero (“0.0”). En caso de que no se requiera utilizar acción integral, se debe ajustar el tiempo de acción integral a infinito (“INF”). Y

si no se desea utilizar acción derivativa se debe ajustar el tiempo de acción derivativa a cero (“0.0”)

Adicionalmente, si se requiere que el lazo de control posea acción positiva se utiliza ganancia positiva y si se requiere que el lazo de control posea acción negativa se utiliza una ganancia negativa. En caso de que la ganancia sea cero, para un lazo de control tipo I o ID, se obtiene acción positiva si el tiempo de acción integral y derivativa son valores positivos, y se obtiene acción negativa si los valores son negativos.

Sugerencias

- Se recomienda colocar la consigna (SP) y la variable del proceso (PV) dentro de los mismos límites en el Asistente de Operaciones PID para el cálculo.
- Si se requiere realizar cálculos previos en las variables de entrada del bloque PID se recomienda primero desactivar las interrupciones, ya que caso contrario se puede realizar un cálculo PID erróneo. Una vez q se hayan realizado los cálculos necesarios, volver a activar las interrupciones.

3.4.7 Comunicación en Redes

3.4.7.1 Información General

El S7-200 está diseñado para solucionar tareas de comunicación en diferentes tipos de redes, tanto sencillas como complejas; además incorpora herramientas que facilitan la comunicación con otros dispositivos que utilizan sus propios protocolos de comunicación.

La configuración de la red se la realiza de forma rápida y sencilla mediante la utilización de STEP 7-Micro/WIN, utilizando el cuadro de diálogo ”Ajustar interface PG/PC” que se encuentra en la barra de navegación. Una red seleccionada se denomina interfaz, siendo los diferentes tipos de interfaces disponibles para acceder a las redes de comunicación los siguientes:

- Cables multimaestro PPI
- Procesadores de comunicaciones
- Tarjetas de comunicación Ethernet

Todos los dispositivos que conforman la red deben ser configurados para transferir datos a la misma velocidad, por lo que el dispositivo más lento de la red determina la velocidad de transferencia máxima. La velocidad de transferencia mide cuántos datos se pueden transmitir en un determinado período y se indica en kilobits por segundo (kbit/s) o en megabits por segundo (Mbit/s).

A cada dispositivo de la red se le debe asignar una dirección, un número unívoco que garantice que los datos sean enviados o recibidos por el dispositivo correcto. El S7-200 soporta 127 direcciones comprendidas entre 0 y 126.

La CPU S7-200 soporta diferentes protocolos de comunicación, interfaz punto a punto (PPI), interfaz multipunto (MPI) y PROFIBUS.
PPI es un protocolo maestro-esclavo, en el cual los maestros envían peticiones a los esclavos y éstos responden. La comunicación se da mediante un enlace compartido gestionado por el protocolo PPI. No existe límite en el número de maestros que se puedan comunicar con un mismo esclavo, pero la red no puede contener más de 32 maestros. En la Figura 3.16 se muestra una Red PPI.

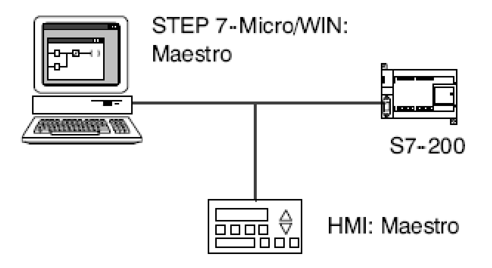


Figura 3. 16. Red PPI [10]

10 Referencia: *SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200.*

El protocolo MPI soporta la comunicación maestro-maestro y maestro-esclavo. STEP 7-Micro/WIN establece un enlace maestro-esclavo para comunicarse con una CPU S7-200, ya que este protocolo no sirve para comunicarse con una CPU S7-200 que actúe de maestra. Los dispositivos de la red se comunican a través de enlaces separados (gestionados por el protocolo MPI) entre dos dispositivos cualquieras. En la Figura 3.17 se muestra una Red MPI.

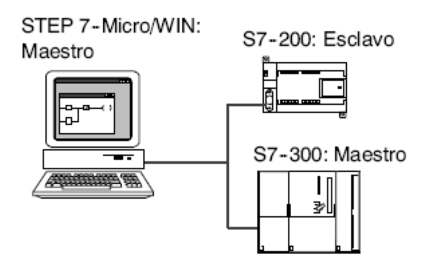


Figura 3. 17. Red MPI [11]

El protocolo PROFIBUS ha sido diseñado para la comunicación rápida con unidades periféricas descentralizadas. Generalmente las redes PROFIBUS constan de un maestro y varios esclavos y la configuración del maestro permite detectar los tipos de esclavos conectados, así como sus direcciones, el maestro escribe los datos de salida en los esclavos y lee los datos de entrada. En la Figura 3.18 se muestra una Red PROFIBUS.

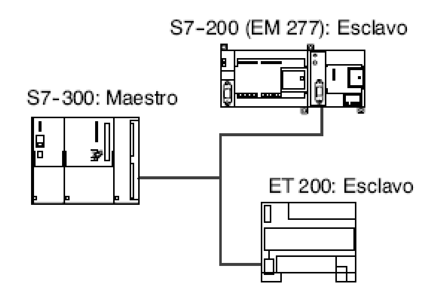


Figura 3. 18. Red PROFIBUS [12]

11 Referencia: *SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200.*
12 Referencia: *SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200.*

Adicionalmente el S7-200 soporta la comunicación Ethernet TCP/IP utilizando un módulo de ampliación Ethernet (CP 243-1) o Internet (CP 243-1 IT).

3.4.7.2 Configuración de la Red

Antes de realizar la configuración de la red vía software, es necesario asegurarse de la correcta interconexión de los diferentes dispositivos en la red, así como garantizar el aislamiento de la misma para evitar la circulación de corrientes indeseables por el cable de conexión que puedan causar errores de comunicación o deterioro de los equipos. En vista que es puerto de comunicación S7-200 no está aislado, se recomienda utilizar un repetidor RS-485 o un módulo EM 277.

La longitud de cada segmento de red es determinada de acuerdo al aislamiento y la velocidad de transferencia de la red, y para ampliar su longitud en 50 metros se puede utilizar repetidores RS-485, que además permiten aumentar hasta 32 dispositivos a la red por cada repetidor y aislar eléctricamente diferentes segmentos de la red, mejorando la calidad de transmisión.

STEP 7-Micro/WIN soporta cables multimaestro RS-232/PPI y USB/PPI, así como procesadores de comunicaciones (CPs) que permiten que la PC (computador) o la PG (CPU del S7-200) actúen como maestro en la red. El cable multimaestro USB/PPI es un dispositivo "plug and play", el cual proporciona aislamiento eléctrico entre la PC y la red S7-200 y soporta la comunicación PPI hasta velocidades de transferencia de 187,5 Kbits/s. El cable multimaestro RS-232/PPI dispone de ocho interruptores DIP, dos de ellos permiten configurarlo para su funcionamiento con STEP 7-Micro/WIN, el cable proporciona aislamiento eléctrico entre la PC y la red S7-200. Los procesadores de comunicación (CPs) contienen componentes de hardware para asistir en la gestión de red multimaestro y soportar diferentes protocolos y diversas velocidades de transferencia, además incorporan un puerto RS-485 para la conexión a la red.

Para la configuración de los cables multimaestro en STEP 7-Micro/WIN, se debe acceder a la opción "Ajustar interfaz PG/PC" de la barra de navegación, seleccionar la

interfaz “PC/PPI cable (PPI)” de la lista. Para el cable USB/PPI, en la ficha “PPI” activar el protocolo PPI y en la ficha “Conexión local” ajustar el puerto USB. Para el cable RS-232/PPI, en la ficha “Conexión local” seleccionar el puerto RS-232 que se desea utilizar (COM) y en la ficha “PPI” seleccionar la dirección de la estación y la velocidad de transferencia de la red, no es necesario seleccionar el protocolo ya que el cable lo selecciona automáticamente.

3.4.8 Solución de Problemas

STEP 7Micro/WIN provee funciones que ayudan a comprobar y observar el programa.

3.4.7.1 Funciones para Comprobar el Programa

STEP 7Micro/WIN provee funciones que ayudan a comprobar el programa como marcadores, tablas de referencia cruzada y edición del programa en modo Run.

Los marcadores se utilizan para poder desplazarse fácilmente por un programa extenso, lo cual permite saltar directamente al marcador anterior o siguiente en el programa.

La tablas de referencias cruzadas permiten visualizar las referencias cruzadas y los elementos utilizados en el programa, además identifican a todos los operandos usados en el programa indicando el bloque de programa, el número de segmento o de línea y el contexto de la operación del operando cada vez que éste se utiliza.

Las CPUs S7-200, versión 2.0 (o superior), soportan edición en modo RUN; esta función permite efectuar cambios pequeños en el programa de usuario sin afectar demasiado a los equipos controlados. Sin embargo, también es posible realizar modificaciones considerables que podrían ser perjudiciales o peligrosas.

3.4.7.2 Visualizar el Estado del Programa

STEP 7-Micro/WIN permite observar el estado del programa mientras se ejecuta, visualizando el estado de los valores de los operandos. Para visualizar el estado del programa se elige "Iniciar estado del programa" del menú "Test" de la barra de herramientas o se selecciona el ícono "Estado del programa" de la barra "Test".

Para visualizar el estado de los programas KOP y FUP, se ofrecen dos opciones.

- Estado al final del ciclo: Se recoge los valores para visualizar el estado durante varios ciclos, actualizando luego la ventana de estado.
- Estado durante la ejecución del programa. Se visualiza los valores de los segmentos a medida que los elementos se ejecutan.

La ejecución del estado del programa en AWL permite supervisar de operación en operación, para lo cual STEP 7Micro/WIN recoge la información de estado del S7-200 comenzando en la primera operación AWL y a medida que se navega hacia abajo por la ventana del editor, se obtienen nueva información del S7-200. STEP 7Micro/WIN actualiza continuamente los valores en la pantalla.

3.4.7.3 Supervisar y Modificar Datos Utilizando una Tabla de Estado

La tabla de estado sirve para leer, escribir, forzar y supervisar las variables mientras el programa se ejecuta en el S7-200. Para acceder a la tabla de estado, se la puede seleccionar directamente el ícono de la barra de navegación. Ver Figura 3.19.

En la tabla de estado se pueden ingresar las variables del programa que se quieren vigilar, además se puede manipular dicha tabla para observar las variables en un orden determinado (ascendente o descendente), lectura sencilla y forzar o desforzar variables.

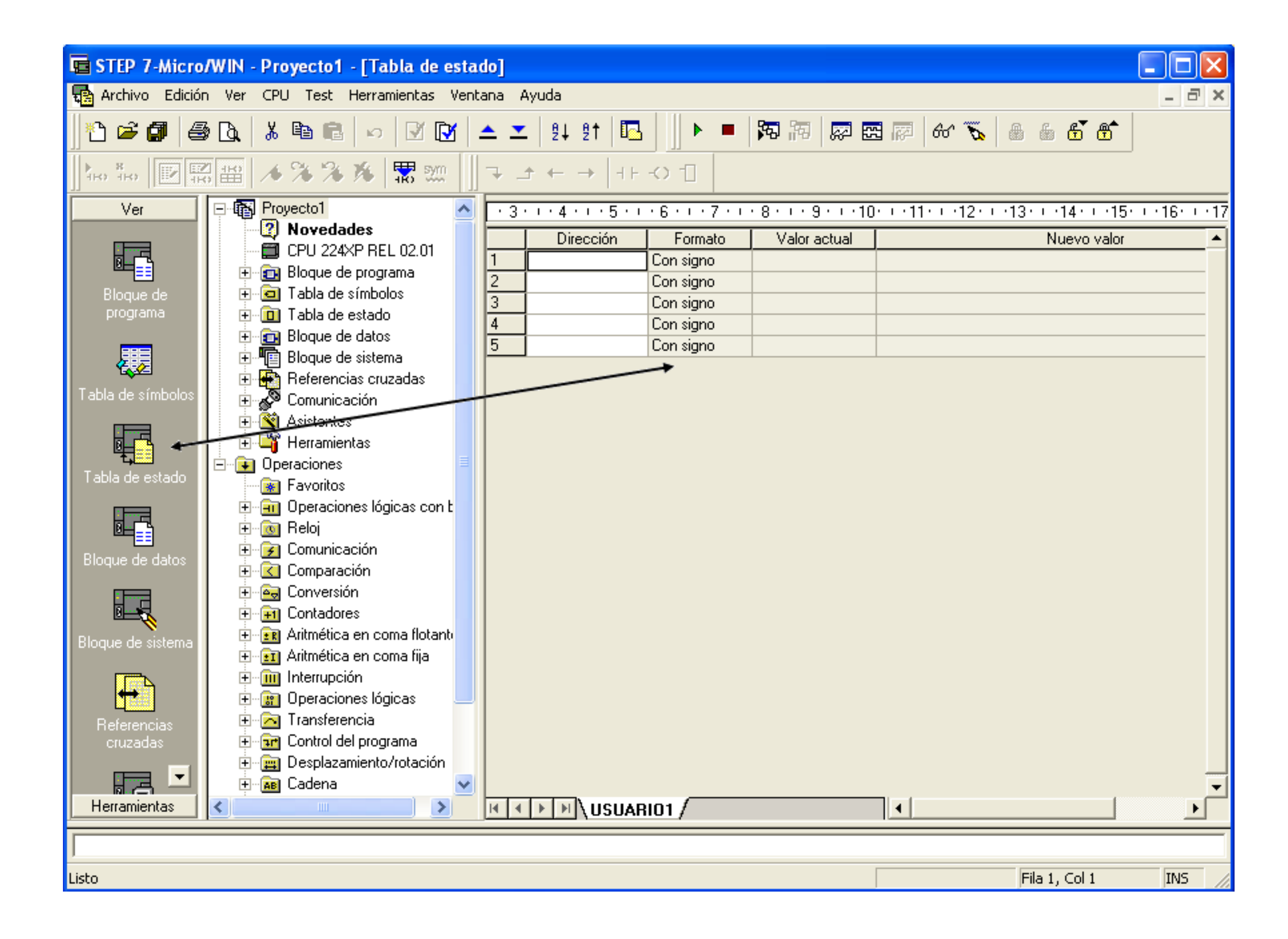


Figura 3. 19. Tabla de Estado

Nota

Para mayor información acerca del AUTÓMATA SIEMENS S7-200 y/o los temas tratados en el presente capítulo, referirse al "*Manual del sistema de automatización S7-200*" disponible en la página WEB de SIEMENS o en el CD del presente documento, en la carpeta "Manuales."

CAPÍTULO IV

MÓDEM MD720-3 Y ANTENA ANT794-4MR

4.1 MÓDEM MD720-3 [13]

4.1.1 Introducción [14]

Es un módem de aplicación universal utilizado para la transmisión de datos a través de la red de telefonía móvil GSM. Posee una interfaz RS232 y soporta los servicios: GSM CSD, SMS y GPRS. Este modelo se utiliza en los sistemas SINAUT MICRO y SINAUT ST7, y también como módem GSM para Teleservice Adapter.

- ***Aplicación con SINAUT MICRO.-*** La transmisión de datos se realiza vía GPRS desde la estación remota S7-200 a la estación central de control, cuya conexión puede ser interrumpida para transmitir mensajes SMS.

- ***Aplicación con SINAUT ST7.-*** La transmisión de datos se realiza vía CSD. También es posible enviar mensajes SMS y realizar la confirmación de su recepción desde un teléfono móvil, el mensaje SMS se puede enviar por correo electrónico, fax o correo de voz, si el proveedor ofrece estos servicios.

- ***Utilización con el TS Adapter II.-*** Transmisión de datos vía CSD y envío de mensajes SMS.

---

13 Referencia: *Manual del sistema GPRS/GSM-Modem SINAUT MD720-3.*
14 Referencia: *GSM/GPRS módem MD720-3 - Siemens*. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/gsm-modems-router/md720-3/Pages/md720-3.aspx

Utilizado con SINAUT MICRO, el MD720-3 tiene dos modos de operación, para los cuales su funcionalidad es diferente. Estos modos son:

- ***Modo Terminal.-*** El MD720-3 establece conexión vía GSM (Global System for Mobile Communication), usando conexión de módem vía CSD (Circuit Switched Data) y mediante envío de mensajes cortos (SMS). Se requiere de un programa terminal para la configuración y utilización del MD720-3 en este modo.

- ***Modo OPC*** (Openess, Productivity Collaboration)**.-** El MD720-3 transmite datos vía GSM, usando GPRS (General Packet Radio Service) entre las estaciones remotas S7-200 y un servido OPC. También se pueden enviar y recibir mensajes SMS. La configuración del MD720-3 requerirá de la programación de bloques mediante la conexión a un PLC.

4.1.2 Tarjeta SIM

El módem MD720-3 requiere de una tarjeta SIM (3V), ***SIM*** (Subscriber Identify Module) comúnmente usada en Ecuador al 2010, activada con el servicio de telefonía móvil. Para insertar o cambiar la tarjeta SIM se debe asegurar que el módem se encuentre apagado, además se debe recordar actualizar el número ***PIN*** (Personal Identification Number) de la tarjeta ingresada.

Nota

Para información detallada sobre cómo insertar y/o cambiar la tarjeta SIM del MD720-3, referirse al "*Manual del sistema GPRS/GSM-Módem SINAUT MD720-3*" disponible en la página WEB de SIEMENS.

O referirse al Anexo II del presente documento: "*Inserting the SIM Card*"

4.1.3 Módem MD720-3

4.1.3.1 Conexiones, Encendido e Indicadores

La Figura 4.1 muestra los diferentes conectores y LEDs del módem MD720-3.

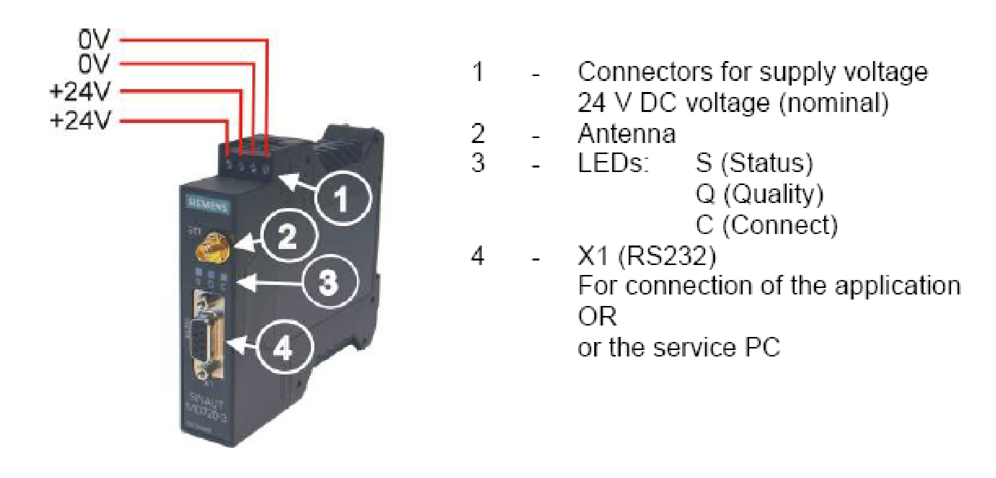


Figura 4. 1. Conectores y LEDs del Módem MD720-3 [15]

El módem MD720-3 requiere de 24VDC para su funcionamiento, los cuales se suministran como lo muestra la Figura 4.2. El módem se enciende apenas se suministra el voltaje.



Figura 4. 2. Vista de conectores para el suministro de voltaje del Módem del MD720-3 [16]

15 Referencia: Manual del sistema GPRS/GSM-Modem SINAUT MD720-3.
16 Referencia: *Módem MD720-3*. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/gsm-modems-router/md720-3/Pages/md720-3.aspx

Nota

Para mayor información sobre las características del Módem MD720-3, referirse a los Anexos del “*Manual del sistema GPRS/GSM-Módem SINAUT MD720-3,*” sección “*Technical Data*.” Disponible en la página WEB de SIEMENS.

O referirse al Anexo III del presente documento: “*Tecnical Data. Módem MD720-3*”

El módem posee 3 LEDs que indican el estado del dispositivo y cuya función es diferente en Modo Terminal y en Modo OPC. Ver Figura. 4.3.



Figura 4. 3. Vista de LEDs del Módem del MD720-3 [17]

Para la transmisión de datos se utiliza la interfaz X1, mediante la utilización de un cable serial RS-232. Se puede utilizar otra interfaz como PPI, pero se requiere un convertidor de interfaces entre el cable PPI y el módem. La interfaz de comunicación X1 se observa en la Figura 4.4.

17 Referencia: *Módem MD720-3*. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/gsm-modems-router/md720-3/Pages/md720-3.aspx



Figura 4. 4. Vista de Interfaz X1 del Módem del MD720-3 [18]

4.1.3.2 Botón SET

En la Figura 4.3 se observa la ubicación del botón "SET". Este botón se utiliza, de acuerdo al tiempo que se lo mantiene presionado, para configurar el módem o activar funciones de asistencia técnica, como se observa en la Tabla 4.1

Al Presionar SET	Estado de los LED	Función
Mientras se suministra energía	Los LEDs se encienden en secuencia indicando el arranque.	Conmutación entre los modos Terminal y OPC
Durante funcionamiento, por menos de 2 segundos	El LED "S" (Status) se enciende	Se observa la configuración y valores actuales mediante la interfaz RS232
Durante funcionamiento, de 2 a 4 segundos	El LED "Q" (Quality) se enciende	Modo de asistencia técnica para descargar nuevo firmware
Durante funcionamiento, por más de 4 segundos	El LED "C" (Connect) se enciende	Se carga la configuración de fábrica

Tabla 4. 1. Pulsación Botón "SET" [19]

18 Referencia: *Módem MD720-3*. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/gsm-modems-router/md720-3/Pages/md720-3.aspx
19 Referencia: *Manual del Sistema GPRS/GSM-Modem SINAUT MD720-3.*

4.1.4 Comunicación en Modo Terminal

4.1.4.1 Introducción

En el modo de operación terminal, el módem actúa como módem GSM controlado mediante comandos ***AT*** (ATtention). Este modo de operación viene definido de fábrica y para su funcionamiento requiere, a más de la tarjeta SIM, conexión permanente a una red GSM.

El módem MD720-3 tiene 3 LEDs que indican el estado de operación. En la Tabla 4.2 se muestra el significado de los mismos para el modo terminal.

LED	Estado	Significado
S, Q, C Combinados	Encendido rápido en secuencia Parpadeo lento sincronizado Encendido lento en secuencia Parpadeo rápido sincronizado	Procedimiento de arranque Modo de asistencia técnica Actualización Error
S (Status)	Parpadeo lento[20] Parpadeo rápido[21]	Se espera ingreso de PIN Error de PIN/Error de SIM
Q (Quality)	Parpadeo lento 1 parpadeo intermitente 2 parpadeos intermitentes 3 parpadeos intermitentes Encendido permanentemente Apagado	Incorporación en la red GSM Insuficiente intensidad de señal Suficiente intensidad de señal Buena intensidad de señal Excelente intensidad de señal Esperando ingreso de PIN
C (Connect)	Parpadeo	Modo terminal activado

Tabla 4. 2. Significado del Estatus de los LEDs del Módem MD720-3 en Modo Terminal [22]

20 Parpadeo lento = 1 vez por segundo
21 Parpadeo rápido = 4 veces por segundo
22 Referencia: *Manual del Sistema GPRS/GSM-Modem SINAUT MD720-3.*

En caso de que el LED S (status) parpadee rápidamente, es posible que la tarjeta SIM no haya sido detectada correctamente o que se encuentre bloqueada por haber sido ingresado un número PIN incorrecto de manera repetitiva.

En el primer caso, revisar que la tarjeta SIM se encuentre correctamente insertada de acuerdo al "Manual del sistema GPRS/GSM-Módem SINAUT MD720-3", "Inserting the SIM Card" o "Introducción de la Tarjeta SIM", información también contenida en los Anexos del presente documento.

En el segundo caso, utilizar un teléfono celular para comprobar si la tarjeta SIM se encuentra bloqueada, en tal caso, ingresar el número PUK para desbloquearla y asegurarse que se conozca el número de PIN de la tarjeta.

4.1.4.2 Operación

Una vez que se ha insertado correctamente la tarjeta SIM en el módem MD720-3, se encuentra instalada y conectada la antena ANT794-4MR, el módem está conectado a una fuente de 24VDC y comunicado con el computador a través de una interfaz de comunicación RS232; se utiliza una aplicación, generalmente HyperTerminal o cualquier otro programa de comunicación terminal diseñado por el usuario, para el control del módem utilizando comandos AT.

En la Tabla 4.3 se observan los parámetros que deben tomarse en cuenta para la comunicación a través del programa terminal.

PARÁMETROS DE COMUNICACIÓN PROGRAMA TERMINAL – MÓDEM MD720-3	
Conectar mediante:	Puerto COM (al cual esté conectado el dispositivo)
Velocidad:	9600 Bits/s [23]
Bits de datos:	8
Paridad:	Ninguna
Bits de parada:	1
Control de flujo:	Ninguno

Tabla 4. 3. Parámetros de Comunicación a través del Programa Terminal

23 Velocidad de comunicación predeterminada, sin embargo, si no existe conexión, es posible que el módem se encuentre trabajando a una velocidad de transmisión diferente, generalmente 19200Bits/s.

4.1.4.2.1 Comunicación Módem – Programa Terminal [24]

Al iniciar el programa de comunicación HyperTerminal, se debe dar un nombre a la conexión como se indica en la Figura 4.5



Figura 4. 5. Nueva Conexión en HyperTerminal

A continuación seleccionar el puerto COM al que se encuentra conectado el módem, como se muestra en la Figura 4.6

En la Figura 4.7 se muestran la ventana para configurar los parámetros de comunicación del puerto COM.

Para observar los caracteres que se escriben en la pantalla del HyperTerminal, seleccionar en la barra de herramientas la opción “Archivo”, “Propiedades”. En la nueva ventana que se abre, seleccionar la pestaña “Configuración” y el botón “Configuración

---

24 Referencia: *¿Cómo se tiene que configurar un módem GSM para crear un enlace desde un módem analógico y realizar una supervisión remota del S/-200?* http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=34193614&load=treecontent&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW

ASCII". Se abre una nueva ventana, en la cual se debe activar la casilla de verificación "Eco de los caracteres escritos localmente", como se muestra en la Figura 4.8.

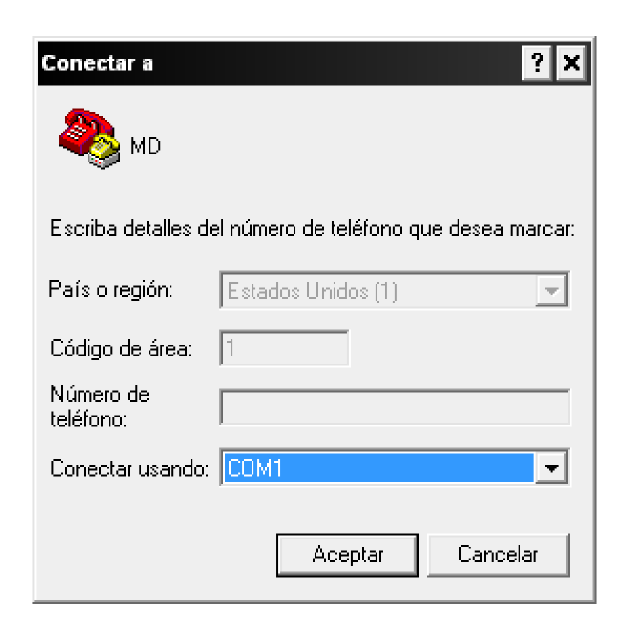


Figura 4. 6. Seleccionar Puerto de Comunicación

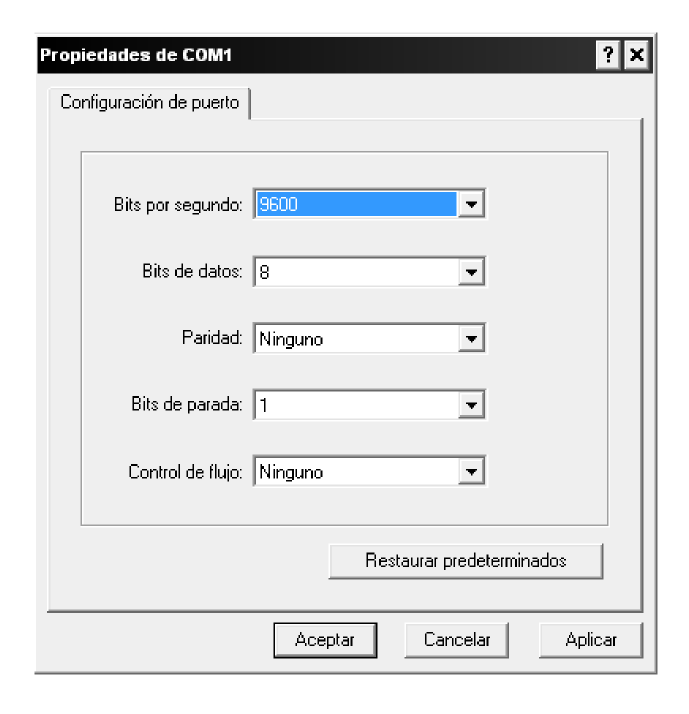
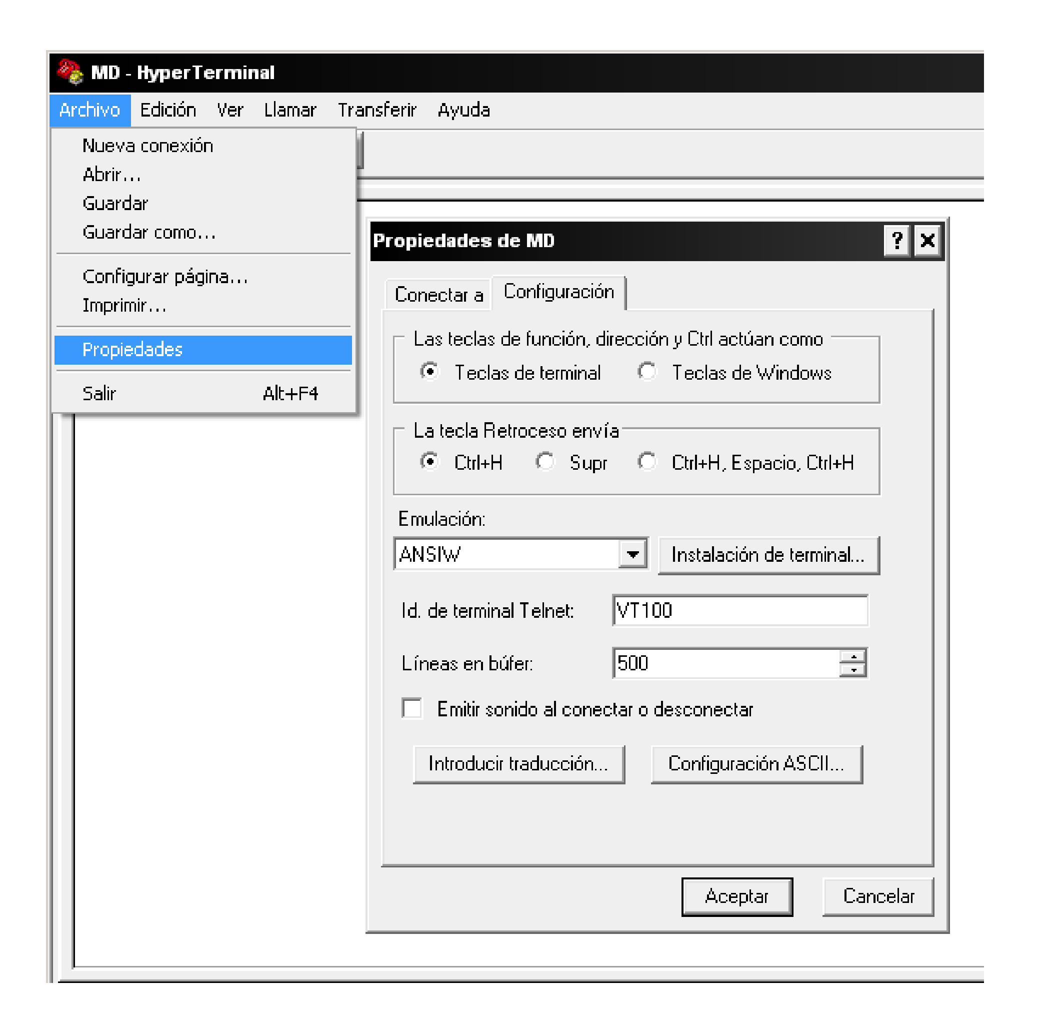


Figura 4. 7. Parámetros de Comunicación Puerto COM



Configuración ASCII

Al enviar ASCII

Enviar fin de línea con los avances de línea

Eco de los caracteres escritos localmente

Retardo de línea: 0 milisegundos.

Retardo de carácter: 0 milisegundos.

Al recibir ASCII

Agregar avance de línea al final de cada línea recibida

Interpretar caracteres recibidos como ASCII de 7 bits

Ajustar líneas que sobrepasen el ancho de terminal

Aceptar Cancelar

Figura 4. 8. Activación de Visualización de los Caracteres Escritos en el HyperTerminal

Para comprobar que exista comunicación entre el computador y el módem se puede utilizar el comando AT ↵, si responde con "OK", la velocidad de comunicación del puerto COM es la correcta; caso contrario se debe desconectar la conexión mediante el botón "Desconectar" , y modificar la velocidad de transmisión desde la opción "Archivo", "Propiedades"; en la pestaña "Conectar a", seleccionar el botón "Configurar" y cambiar la velocidad de transmisión (generalmente a 19200Bits/s). A continuación se debe crear nuevamente el enlace pulsando el botón "Llamar" .

Nota 1

Si después de probar con diferentes velocidades de transmisión, aún no existe comunicación entre el computador y el módem. Asegurarse que el módem se encuentre trabajando en modo terminal, para lo cual referirse al subtema "*Conmutación entre los Modos Terminal y OPC*" literal 4.1.6 del presente capítulo.

Nota 2

En caso de que los caracteres en la ventana del HyperTerminal se muestren por duplicado, quiere decir que aparte de la opción "Eco de los caracteres escritos localmente" se encuentra activo el comando ATE1. En este caso se puede desactivar la casilla de verificación que se muestra en la Figura 4.8 "*Eco de los caracteres escritos localmente*", o utilizar el comando ATE0.

Una vez que se ha establecido correctamente la comunicación con el módem, se puede proceder a utilizar comandos AT para las diferentes solicitudes por parte del usuario.

4.1.4.3 Utilizando Comandos AT

4.1.4.3.1 Introducción

Existen dos fases cuando se trabaja con el módem en modo terminal: “command phase” en la cual se pueden ingresar comandos AT, y “transparent phase” la cual no permite el ingreso de comandos ya que se existe una conexión activa.

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación estándar para controlar módems. Cada comando comienza con AT (ATention) seguido del comando en sí y termina con la tecla Enter ↵ . Solo los comandos “+++” para interrumpir la conexión actual y pasar a “command phase” y “A/” para repetir la última línea de comando, no cumplen esta regla.

Para poder visualizar los comandos ingresados en la pantalla del programa terminal se debe activar el “local data echo”, para lo cual se utiliza el comando “ATE1”. Para desactivar esta opción se utiliza el comando “ATE0.”

Nota

Es importante recordar que se debe ingresar el número PIN de la tarjeta SIM antes de cualquier comando AT, ya que caso contrario la mayoría de comandos AT responderán con error.

Adicionalmente, en modo terminal el número de PIN no es guardado en el módem, por lo que debe ser ingresado cada vez que se enciende.

Sin embargo en algunas tarjetas SIM se encuentra desactivada la consulta del número de PIN, por lo que el módem ingresa directamente a la red GSM. Si el LED S titila por un tiempo y luego se apaga; el LED Q muestra una intensidad de campo suficiente para que la conexión con la red GSM se encuentre activada de acuerdo a la Tabla 4.2; y el LED C se encuentra parpadeando lento entonces el módem está en modo terminal y dentro de la red GSM, listo para recibir solicitudes mediante comandos AT.

4.1.4.3.2 Comandos AT

Existen un gran número de comandos AT para realizar diferentes peticiones por parte del operador, sin embargo a continuación se presentan los más utilizados, con la respectiva respuesta del módem:

Ingreso de PIN. Ver figura 4.9.

Comando: at+cpin=”0000” ↵

Respuesta: OK

Enviar SMS. Ver figura 4.10.

Comando: at+cmgf=1 ↵

Respuesta: OK

Comando: at+cmgs=”# celular de envío” ↵

Comando: >Mensaje de texto (Presionar: Ctrl+z) ↵

Respuesta: +CMGS: ##

OK

Leer SMS. Ver figura 4.11.

Respuesta: +CMTI: ”SM”, #

Comando: at+cmgf=1 ↵

Respuesta: OK

Comando: at+cmgr= # ↵

Respuesta: +CMGR: “REC UNREAD”,” # celular que envía”,,”Fecha y Hora de envío”

Respuesta: Mensaje de Texto

Respuesta: OK

No necesariamente se necesita obtener la respuesta del módem para poder leer un mensaje, basta saber el número de posición de memoria en la tarjeta SIM para volver a revisar el mensaje. En el primer caso el estado del mensaje se muestra como: “REC UNREAD” (no leído), y en el segundo caso el estado del mensaje se muestra como: “REC READ”: (leído).

Borrar SMS

Comando: at +cmgd= # ↵ (# es el lugar de memoria en la tarjeta SIM)

Respuesta: OK

En la Figura 4.12 se muestra en la primera parte, la utilización de comandos AT para leer un mensaje recibido, dicho mensaje se encuentra en la posición de memoria “4”. A continuación se utilizan comandos AT para borrar el mensaje de esa posición de memoria. Y en la tercera parte se observa que al intentar volver a leer el mensaje en la posición “4”, la respuesta es “ERROR”, ya que evidentemente el mensaje fue borrado.

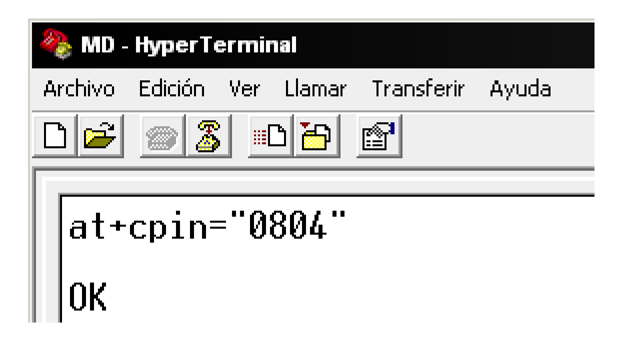


Figura 4. 9. Captura de pantalla: Ingreso de PIN mediante HyperTerminal

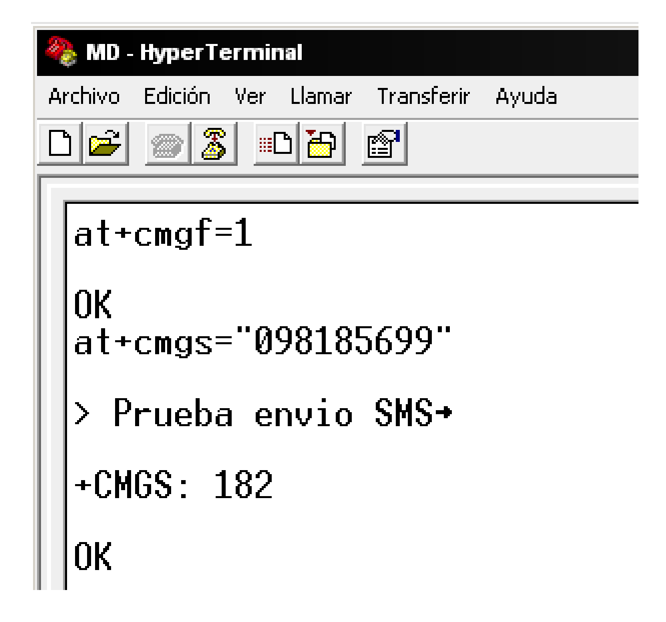


Figura 4. 10. Captura de pantalla: Envío de SMS mediante HyperTerminal

MD - HyperTerminal

Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda

```
+CMTI: "SM",4
at+cmgf=1

OK
at+cmgr=4

+CMGR: "REC UNREAD" ,"+59398185699",,"10/07/28,18:52:40+*0"
Prueba Comunicacion

OK
```

Figura 4. 11. Captura de pantalla: Leer SMS mediante HyperTerminal

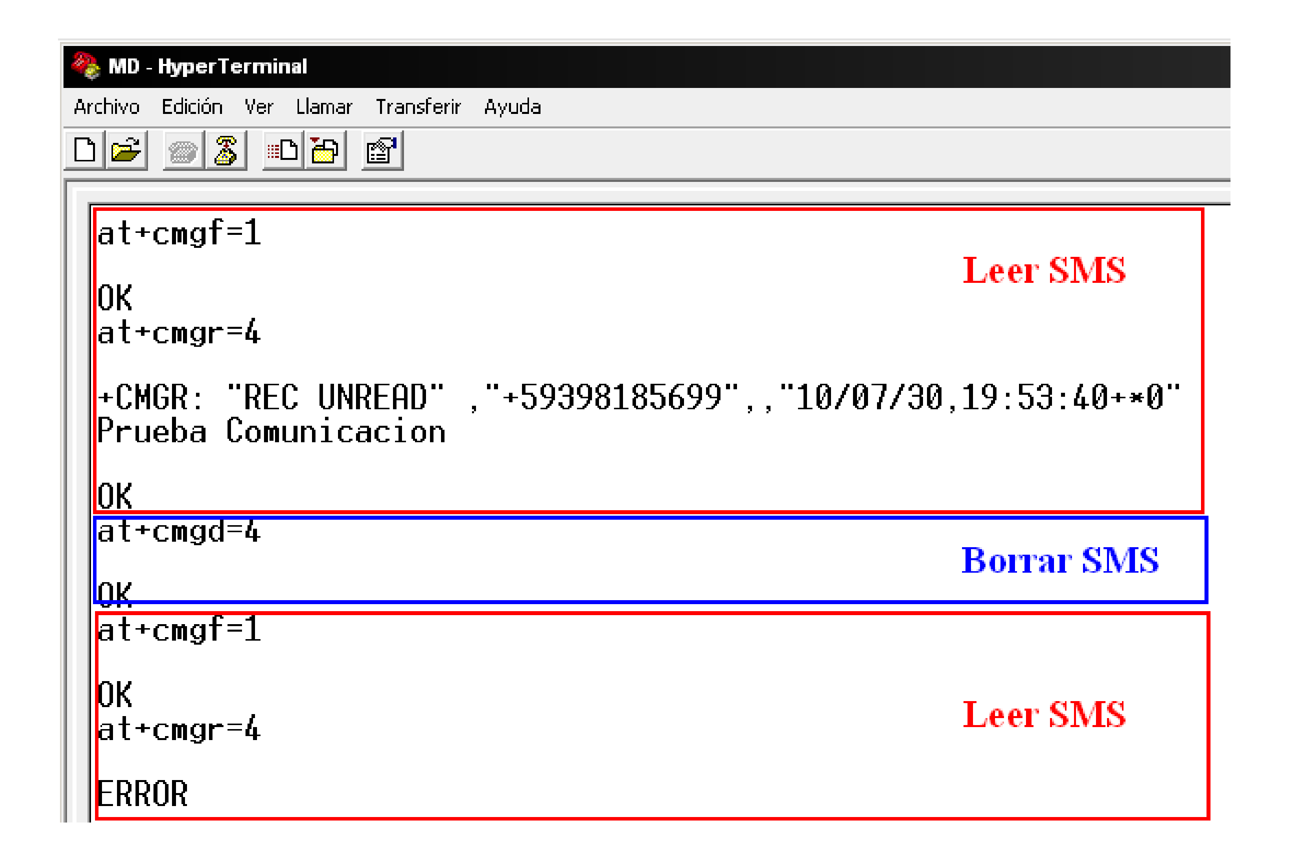


Figura 4. 12. Captura de pantalla: Borrar SMS mediante HyperTerminal

Nota

Para mayor información sobre los comandos AT tratados y/o otros comandos AT en general, referirse al "*Manual del sistema GPRS/GSM-Módem SINAUT MD720-3*" disponible en la página WEB de SIEMENS. O referirse al Anexo IV del presente documento: "*Use AT commands*"

4.1.5 Comunicación en Modo OPC

4.1.5.1 Introducción

En el modo OPC, el módem MD720-3 es configurado a través de bloques de programación en el PLC S7-200, y este, establece una conexión vía GPRS entre el PLC y el servidor OPC SINAUT MICRO SC. En este modo de operación el PLC S7-200 puede enviar y recibir mensajes mediante SMS, pero la conexión GPRS con el servidor es interrumpida. Adicionalmente, el módem puede recibir llamadas de datos de servicio técnico de módems analógicos o GSM. Al igual que en el modo terminal, los LEDs tienen un significado en el modo OPC, el cual se observa en la Tabla 4.4.

LED	Estado	Significado
S, Q, C Combinados	Encendido rápido en secuencia Parpadeo lento sincronizado Encendido lento en secuencia Parpadeo rápido sincronizado	Procedimiento de arranque Modo de asistencia técnica Actualización Error
S (Status)	Parpadeo lento[25] Parpadeo rápido[26] Apagado Encendido	Se espera ingreso de PIN Error de PIN/Error de SIM No conexión con GPRS Conexión con GPRS
Q (Quality)	Parpadeo lento 1 parpadeo intermitente 2 parpadeos intermitentes 3 parpadeos intermitentes Encendido permanentemente Apagado	Incorporación en la red GSM Insuficiente intensidad de señal Suficiente intensidad de señal Buena intensidad de señal Excelente intensidad de señal Esperando ingreso de PIN
C (Connect)	Apagado Parpadeo lento Encendido Parpadeo sincronizado con el flujo de datos	No conexión con MICRO SC Intentando conectar con MICRO SC Conexión con MICRO SC Transferencia de datos

Tabla 4. 4. Significado del Estatus de los LEDs del Módem MD720-3 en Modo OPC [27]

25 Parpadeo lento = 1 vez por segundo
26 Parpadeo rápido = 4 veces por segundo

Nota

Aunque el modo de operación definido de fábrica es el modo terminal, basta conectar el módem al PLC, y este activará el modo OPC mediante los bloques de programa en la inicialización.

Sin embargo, de existir algún problema y que el módem requiera la activación en modo OPC de forma manual, referirse al subtema "*Conmutación entre los Modos Terminal y OPC*" literal 4.1.6 del presente capítulo.

4.1.5.2 PIN en el Modo OPC

El ingreso del número PIN de la tarjeta SIM se lo realiza mediante bloques de programa. En caso de que el número de PIN haya sido ingresado incorrectamente varias veces, es posible que la tarjeta SIM se encuentre bloqueada, lo cual se puede verificar de acuerdo a la Tabla 4.4; Si la tarjeta SIM es bloqueada se puede usar el número PUK para desbloquearla mediante el uso de un teléfono celular, o verificar el estado del parámetro SIMSTATE, si este es "SIM_ERROR" o "SIM_PROBLEM" se debe reiniciar todos los parámetros. Para reiniciar los parámetros se puede presionar el botón SET hasta que los valores predeterminados sean restaurados o ingresar los siguientes comandos AT:

AT^PARSTART ↵
AT^PARCSE ↵
AT^PAREND ↵

Para acceder al estado de los diferentes parámetros, entre ellos SIMSTATE, se debe presionar la tecla SET durante menos de dos segundos, lo que permitirá observar en un programa terminal (HiperTerminal) la configuración IP actual del módem MD720-3; dichos parámetros se muestran en la Figura 4.13.

27 Referencia: *Manual del Sistema GPRS/GSM-Modem SINAUT MD720-3.*

Assigned-IP:	Assigned IP address (OPC Mode)
Remote-Host:217.6.61.22	IP address of the OPC servers (OPC Mode)
Destination-Port:20030	Port address of the OPC server (OPC Mode)
Source-Port:26863	Own port address (OPC Mode)
Remote-Host2:	Reserved
Destination-Port2:26862	Reserved
Source-Port2:RANDOM	Reserved
Server-Mode:TSC	Reserved
Server-Line:LL	Reserved
Server-Username:st	User name at the OPC server (OPC Mode)
Server-Username2:G21	Reserved
Dial-Up:GPRS	Reserved
System-Time:1894	System time since last restart
Terminal-Mode:DISABLE	Active mode: Terminal mode or OPC Mode
Firmware-Version:V.1.2.0	Firmware-Version
SIM-STATUS:SIM-OK	SIM/PIN-Status
Provider:	GSM-Operator
NetID:	ID of the GSM-Operator
APN:	APN of the GPRS network
Quality:99	Receive quality (CSQ- value)
COM-Control:DTR	Reserved
COM-Baudrate:9600	Baudrate on X1 interface
COM-Format:8E1	Character format on X1 interface

Figura 4. 13. Parámetros de la Configuración IP Actual del Módem MD720-3 [28]

Hay que recordar el revisar cual fue el motivo de que la tarjeta SIM se haya bloqueado antes de insertarla nuevamente en el módem o correr el programa; es posible que el número PIN contenido en el bloque de programa de inicialización no sea el correcto.

Nota

Es importante recordar que si se cambia de tarjeta SIM, también se debe actualizar el número de PIN en la aplicación.

Sin embargo en algunas tarjetas SIM se encuentra desactivada la consulta del número de PIN, por lo que el módem ingresa directamente a la red GSM.

28 Referencia: Manual del sistema GPRS/GSM-Modem SINAUT MD720-3.

4.1.6 Conmutación entre los Modos Terminal y OPC

El módem MD7230-3 viene configurado de fábrica en modo de operación terminal. Trabajando con un PLC S7-200, el modo OPC puede ser activado automáticamente a través de bloques de programación durante la inicialización. Sin embargo, en ocasiones se requiere conmutar entre estos dos modos de comunicación en forma manual, para lo cual se puede proceder a través de uno de los siguientes métodos:

Primer Método

Presione el botón SET mientras se suministra energía al módem hasta que los LEDs titilen rápidamente en secuencia. El módem cambia el modo de operación y lo mantiene hasta que se lo vuelva a cambiar.

Segundo Método

Se cambia el modo de operación mediante comandos AT, para lo cual se debe ingresar los siguientes comandos:

Comando: +++ ↵

(Activa la interfaz de comandos AT e interrumpe la transferencia de datos)

Comando: AT^PARSTART<CR> ↵

(Activa la configuración AT)

Comando: AT^PARSET=”TERMINAL”,”MODE”,”SUPERVISED”<CR> ↵

(Selecciona el Modo Terminal)

Comando: AT^PARSET=”TERMINAL”,”MODE”,”DISABLE”<CR> ↵

(Selecciona el Modo OPC)

Comando: AT^PAREND<CR> ↵

(Desactiva la configuración AT y reinicia el módem en el nuevo modo de operación)

En la Figura 4.14 se observa la captura de pantalla con el código correspondiente para activar el modo terminal.

MD - HyperTerminal

Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda

```
+++
AT^PARSTART<CR>

OK
AT^PARSET="TERMINAL","MODE","SUPERVISED"<CR>

OK
AT^PAREND<CR>

OK
```

Figura 4. 14. Captura de Pantalla Comandos AT para Conmutar a Modo Terminal

En la Figura 4.15 se observa la captura de pantalla con el código correspondiente para activar el modo OPC.

MD - HyperTerminal

Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda

```
+++
AT^PARSTART<CR>

OK
AT^PARSET="TERMINAL","MODE","DISABLE"<CR>

OK
AT^PAREND<CR>

OK
```

Figura 4. 15. Captura de Pantalla Comandos AT para Conmutar a Modo OPC

Nota
Es preferible escribir los comandos AT para conmutar entre los modos terminal y OPC, con mayúsculas ya que caso contario, la tercera línea de código suele responder con "ERROR"

4.2 ANTENA ANT794-4MR

4.2.1 Generalidades

La Antena ANT794-4MR es una antena Quadbanda omnidireccional para uso de redes GSM/GPRS junto con módems SINAUT GPRS. Posee un cable de conexión "Low Loss" de 5 metros con una impedancia aproximada de 50 Ohm. Permite que el módem opere en redes GSM con frecuencias de:

- 800 MHz
- 900 MHz
- 1800 MHz
- 1900 MHz

La Figura 4.16 muestra el aspecto físico, las dimensiones y soportes de la antena, así, como su forma de colocación.



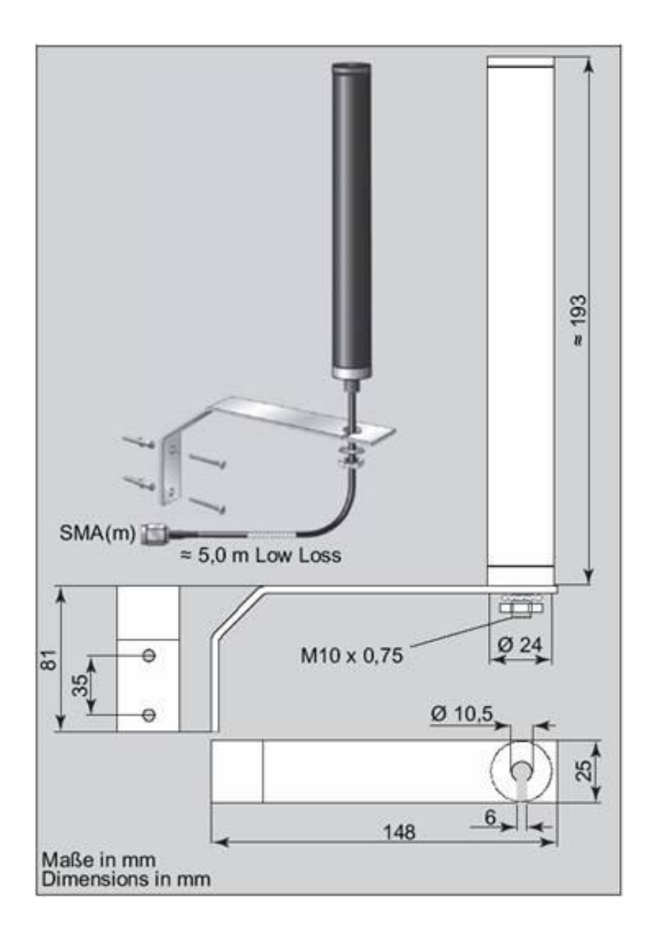


Figura 4. 16. Antena ANT794-4MR [29]

4.2.2 Conexión

La antena ANT794-4MR posee un conector SMA para su simple adaptación con los módems MD720-3 o MD740-1 como se observa en la Figura 4.17.

29 Referencia: https://eb.automation.siemens.com/goos/catalog/Pages/ProductData.aspx?catalogRegion=WW&language=en&nodeid=10036153&tree=CatalogTree&regionUrl=%2f#B&activetab=product&



Figura 4. 17. Conexión de la Antena ANT794-4MR con el módem MD720-3 [30]

Nota

Para mayor información acerca del MÓDEM MD720-3 y/o los temas tratados en el presente capítulo, referirse al manual "*Simatic Net GPRS/GSM-Modem Sinaut MD720-2 System Manual*" disponible en la página WEB de SIEMENS o en el CD del presente documento, en la carpeta "Manuales."

30 Referencia: *Módem MD720-3*. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/gsm-modems-router/md720-3/Pages/md720-3.aspx

CAPÍTULO V

USO DEL MÓDEM MD720-3

5.1 INTRODUCCIÓN

El módem MD720-3 permite realizar tres tipos de comunicación, vía SMS (mensajes de texto), vía GPRS y vía llamada de datos GSM. Dichos tipos de comunicación serán tratados en el presente capítulo.

5.2 ENVÍO Y RECEPCIÓN DE SMS

5.2.1 Introducción [31]

SMS (short message service) es un servicio que permite la transmisión de mensajes de texto utilizando la red GSM. Por lo que, los módems GSM ofrecen la posibilidad de enviar y recibir datos usando este medio.

El módem MD720-3 GSM/GPRS permite el envío y recepción de mensajes de texto entre una estación remota (autómata S7-200, cable de comunicación PPI y módem SINAUT MD720-3) y un dispositivo GSM (generalmente un celular). La figura 5.1 muestra el diagrama de conectividad que se realiza entre una estación remota y un dispositivo de recepción GSM.

---

31 Referencia: "*Sending and receiving SMS text messages with GSM modem MD720*," Simatic net.

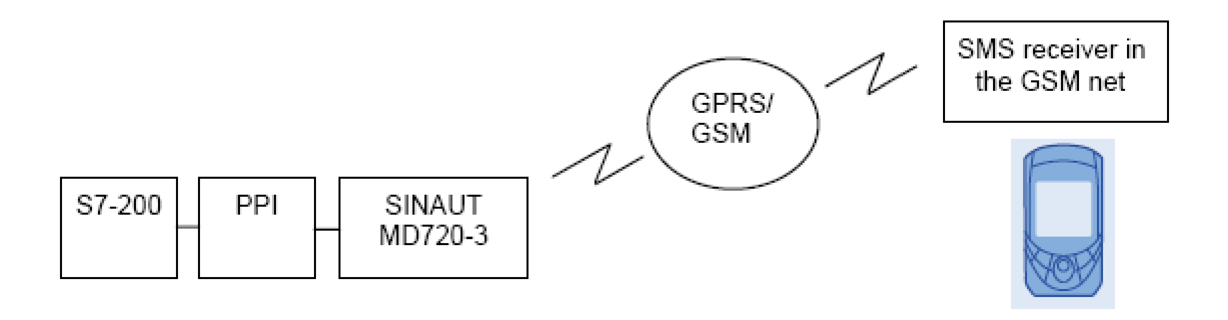


Figura 5. 1. Diagrama de Conexión Estación Remota y Dispositivo GSM [32]

5.2.2 Beneficios [33]

El uso de envío y recepción de mensajes cortos SMS tiene un gran número de beneficios en la industria.

- Mantenimiento, diagnóstico, monitoreo y control remoto de estaciones mediante el uso de un teléfono celular.
- Notificación inmediata de fallas.
- Información del estado del proceso en forma remota.
- Uso de la red GSM, disponible incluso en ubicaciones remotas.
- Costos de monitoreo y control bajos.

5.2.3 Librería SMS [34]

5.2.3.1 Introducción

Se requiere una librería especial para que el autómata SIEMENS S7-200 pueda interactuar con el módem MD720-3 para enviar y recibir mensajes de texto. Existen dos librerías que únicamente difieren en el puerto que se utiliza para comunicar el s7-200 con el MD720-3, de tal manera existe una librería para el “Puerto 0” y una librería para el “Puerto 1” del autómata programable. Ambas librerías pueden ser descargadas de la página de SIEMENS de forma gratuita, cuya dirección es la siguiente

---

32 Referencia: *SINAUT MICRO SC System manual*
33 Referencia: Wireless signaling and switching via SMS, Micro Automation Set 5, applications & TOOLS
34 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=21063345&nodeid4=20208582&load=content&lang=en&siteid=cseus&aktprim=4&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW, y se encuentran como parte de los archivos adjuntos al final del "problema de automatización" que se presenta en dicha página.

La librería SMS posee diferentes bloques de programación que permiten la inicialización del módem, el recibir y enviar mensajes de texto, y monitorear una llamada entrante entre los principales. Cada bloque de programación está asociado a una subrutina interna que realiza dichos procesos. A continuación se describen los bloques de programación que contiene la Librería SMS.

5.2.3.2 Bloque "SMS_init"

El bloque "SMS_init" permite que se lleve al cabo el proceso de inicialización del módem MD720-3. La figura 5.2 muestra el aspecto del bloque de inicialización "SMS_init" así como sus respectivos parámetros de entrada y salida.

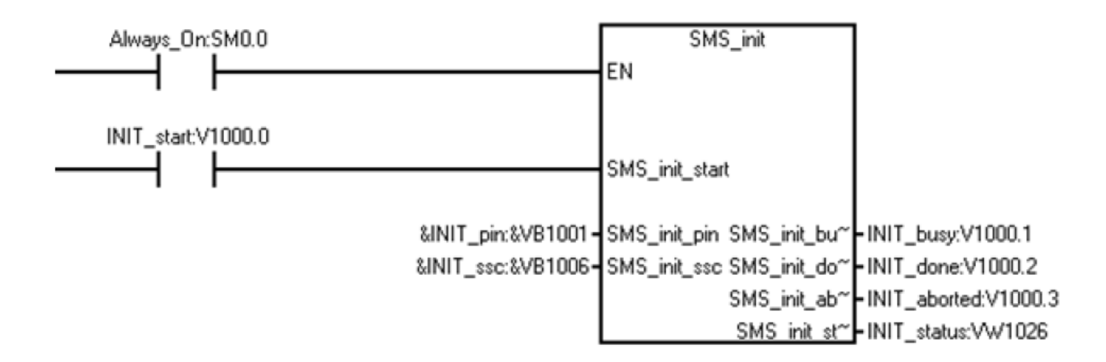


Figura 5. 2. Bloque de Inicialización "SMS_init" de la Librería SMS [35]

A continuación se describe cada parámetro que se utiliza en el bloque "SMS_init," indicando el tipo de dato y su forma de uso.

- **Parámetro "EN".-** Como se observa en la figura 5.2 es un parámetro de entrada tipo "BOOL."[36] Permite la activación de la subrutina respectiva. Generalmente se activa mediante el bit de memoria especial "SM0.0."[37]

35 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

- **Parámetro "SMS_init_start".-** Es un parámetro de entrada tipo "BOOL." Al detectar un flanco positivo, permite comenzar el proceso de inicialización del módem conectado.
- **Parámetro "SMS_init_pin".-** Parámetro de entrada tipo "STRING." Permite ingresar el número de PIN de la tarjeta SIM, el cual contiene 4 dígitos. Este parámetro es transferido como puntero y debe ir precedido con el carácter especial "&" (Ejemplo: &VB100). Los 4 dígitos del número PIN se definen en el "Bloque de Datos" del programa de PLC. [38]
- **Parámetro "SMS_init_ssc".-** Parámetro de entrada tipo "STRING:" Permite especificar el proveedor del centro de mensajes cortos para el envío de SMS. Se transfiere como puntero y debe ir precedido con el carácter especial "&" (Ejemplo: &VB100). El número del proveedor de mensajes se define en el "Bloque de Datos" del programa del PLC, y va precedido del carácter "+" y el respectivo código de país (593)[39], omitiendo el número "0" [40] (Ejemplo: +59395897705)

Nota

Para obtener el número de centro de mensajes de la operadora (de acuerdo a la tarjeta SIM con la que se esté trabajando), la forma más fácil es recurrir a un teléfono móvil y acceder a la configuración del centro de mensajes y observar el número del mismo.

- **Parámetro "SMS_init_busy".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa inmediatamente después de que el parámetro "SMS_init_start" detecta un flanco positivo y si la subrutina respectiva realiza el proceso de inicialización del módem.
- **Parámetro "SMS_init_done".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa inmediatamente cuando la inicialización del módem se ha completado exitosamente.

---

36 Para mayor información sobre tipo de datos del autómata SIEMENS S7-200, referirse al *"Manual del sistema de automatización SIEMENS"*

37 Para poder utilizar los bits de memoria especial, primero hay que agregar la tabla de símbolos en el programa del PLC, para lo cual en la barra de navegación seleccionar la opción "Tabla de símbolos", después en la barra de herramientas seleccionar la opción "Edición" → "Insertar" → "Tabla de símbolos S7-200."

38 Para información más detallada, referirse a la sección "Trabajando con los Bloques de Programación" literal 5.2.3.3 del presente documento.

39 Código Postal de Ecuador

40 Para información más detallada, referirse a la sección "Trabajando con los Bloques de Programación" literal 5.2.3.3 del presente documento.

- **Parámetro "SMS_init_aborted".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa inmediatamente cuando la inicialización ha fallado. Se activa máximo a los 80 segundos si el bit "SMS_init_done" no se ha activado para entonces. Si este bit se activa, se debe revisar el parámetro tipo "WORD" "SMS_init_status."
- **Parámetro "SMS_init_status".-** Parámetro de salida tipo "WORD." Es un número decimal que indica el paso actual en el proceso de inicialización. Se puede utilizar en caso de que la inicialización falle, para determinar la fuente del error.

Nota

Para información sobre el número que presenta el parámetro "SMS_init_status," referirse al manual "*Description on STEP 7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*," sección: "*Status and Error Words in the Library*." O referirse al subtema "Trabajando con los Bloques de Programación," literal 5.2.4.3 del presente capítulo.

Como ya se mencionó anteriormente, el proceso de inicialización arranca el momento que el parámetro "SMS_init_start" detecta un flanco positivo. Durante el proceso de inicialización cada paso de dicho proceso es monitoreado; En caso de que el proceso de inicialización falle, el parámetro "SMS_init_status" registra un número decimal representando el paso en el cual se presentó el error y el proceso de inicialización es interrumpido. Si el proceso de inicialización no concluye exitosamente, este es cancelado máximo después de 80 segundos y el bit "SMS_init_aborted" se activa.

La subrutina del proceso de inicialización realiza los siguientes pasos desde que el bit "SMS_init_start" detecta un flanco positivo:

- Se inicia el tiempo de espera. Permite controlar si el proceso de inicialización concluyó exitosamente, caso contrario este es interrumpido máximo a los 80 segundos y el bit "SMS_init_aborted" es activado.

- Se configura la interfaz. La subrutina “SMS_init” prepara la interfaz (Port0/Port1) de la CPU S7-200 para el uso de comandos AT, y el proceso para reconocer datos de entrada es configurado.
- Se desactiva el modo eco. El modo eco es útil cuando se trabaja con el módem en modo terminal, para visualizar los comandos AT y sus respuestas en el programa terminal. En modo OPC, para la utilización de la Librería SMS, el modo eco se desactiva durante la inicialización. En caso de que no se pueda desactivar el modo eco, la velocidad de transmisión del puerto utilizado se cambia y se vuelve a intentar la desactivación.
- Se verifica y/o se transfiere el número de PIN. Durante la inicialización se verifica si el número de PIN ya ha sido transferido al módem; Caso contrario se inicia la rutina para transferirlo, la cual puede durar más de 40 segundos.
- Se transfiere el formato SMS. El envío y recepción de mensajes SMS se maneja en la librería en modo texto del módem GSM, y el módem debe ser explícitamente informado de esta configuración mediante un comando AT.
- Se transfiere el centro de servicio SMS. Se transfiere el número del centro de mensajes cortos, lo cual es posible solo si el módem se ha incorporado a la red GSM.

Nota

Para información detallada sobre los pasos que realiza el bloque “SMS_init” para efectuar el proceso de inicialización, referirse al manual “*Description on STEP 7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*,” sección “*Library Overview*” disponible en la página WEB de SIEMENS.

5.2.3.3 Bloque “SMS_receive”

El bloque “SMS_receive” permite que se lleve al cabo el proceso de recepción de SMS. La figura 5.3 muestra el aspecto del bloque de recepción “SMS_receive” así como sus respectivos parámetros de entrada y salida.

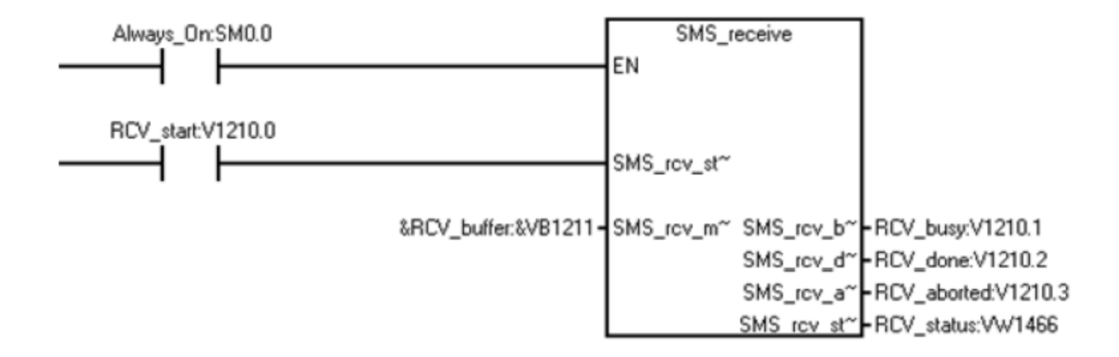


Figura 5. 3. Bloque de Recepción de Mensajes "SMS_receive" de la Librería SMS [41]

A continuación se describe cada parámetro que utiliza en bloque "SMS_receive," indicando el tipo de dato y su forma de uso.

- **Parámetro "EN".-** Parámetro de entrada tipo "BOOL." Permite la activación de la subrutina respectiva. Generalmente se activa mediante el bit de memoria especial "SM0.0."
- **Parámetro "SMS_rcv_start".-** Es un parámetro de entrada tipo "BOOL." La subrutina respectiva de la librería solo evalúa un flanco positivo, mediante el cual se inicia el proceso de recepción de mensajes (SMS) usando el módem conectado.
- **Parámetro "SMS_rcv_msg".-** Parámetro de entrada tipo "STRING." Especifica el "***buffer***" para la recepción de los mensajes y las reacciones a los comandos AT. Este parámetro es transferido como puntero y debe ir precedido con el carácter especial "&" (Ejemplo: &VB100). Debe tener una longitud de 255 bytes. El "buffer" es simultáneamente utilizado por las reacciones del módem a los comandos AT enviados, así como por el SMS recibido. Para evitar que el comando AT sobrescriba el mensaje SMS, este se encuentra 15 bytes a partir de la dirección especificada para el "buffer". (Ejemplo: si se ha especificado la dirección VB100 para el "buffer," el mensaje SMS recibido se puede encontrar en la dirección VB115).

41 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

Nota

Es posible que el mensaje SMS recibido no se encuentre en la dirección antes especificada, por lo que se sugiere al usuario que antes de incorporar la dirección del mensaje en su programa, asegurarse de la ubicación exacta del mismo para lo cual referirse al subtema "*Trabajando con los Bloques de Programación*," literal 5.2.4.3.

- **Parámetro "SMS_rcv_busy".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa inmediatamente después de que el bit "SMS_rcv_start" detecta un flanco positivo y si la subrutina respectiva realiza el proceso de recepción.
- **Parámetro "SMS_rcv_done".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa cuando el proceso de recepción se ha completado exitosamente.
- **Parámetro "SMS_rcv_aborted".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa si el proceso de recepción falla, máximo a los 40 segundos si el bit "SMS_rcv_done" no se ha activado para entonces. Si este bit se activa, se debe revisar el parámetro tipo "WORD" "SMS_rcv_status."
- **Parámetro "SMS_rcv_status".-** Parámetro de salida tipo "WORD." Es un número decimal que indica el paso actual en el proceso de recepción. Se puede utilizar en caso de que la recepción falle, para determinar la fuente del error.

Nota

Para información sobre el número que presenta el parámetro "SMS_receive_status," referirse al manual "*Description on STEP 7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*," sección: "*Status and Error Words in the Library*." O referirse al subtema "*Trabajando con los Bloques de Programación*," literal 5.2.4.3 del presente capítulo.

El proceso de recepción inicia el momento que el parámetro "SMS_rcv_start" detecta un flanco positivo. Para reconocer un mensaje SMS en la tarjeta SIM, el bloque "SMS_receive" debe estar activo durante el proceso. Mientras menor sea el tiempo en el cual se llama al bloque de recepción, de manera más rápida se reconocen los nuevos

mensajes, sin embargo la llamada consecutiva entre dos bloques de recepción no debe ser menor a 40 segundos, ya que este es el tiempo de espera máximo en caso de que exista un error. Durante el proceso de recepción cada paso de dicho proceso es monitoreado; En caso de que uno de los pasos no pueda ser realizado o falle, el parámetro "SMS_rcv_status" registra un número decimal representando el paso en el cual se presentó el error y el proceso de recepción es interrumpido. Si el proceso de recepción no concluye exitosamente, este es cancelado máximo después de 40 segundos y el bit "SMS_rcv_aborted" se activa.

La subrutina del proceso de recepción realiza los siguientes pasos desde que el bit "SMS_rcv_start" detecta un flanco positivo:

- Se inicia el tiempo de espera. Permite controlar si el proceso de recepción concluyó exitosamente, caso contrario este es interrumpido máximo a los 40 segundos y el bit "SMS_rcv_aborted" es activado.
- Se verifica la existencia de mensajes cortos. Si no existe ningún mensaje, el proceso de recepción finaliza y aunque el bit "SMS_rcv_aborted" se activa no representa ningún mal funcionamiento del bloque de programación. En caso de que exista uno o más mensajes, el autómata S7-200 lee los mensajes de la memoria del módem GSM hasta el carácter 240 ya que los siguientes caracteres son bloqueados, y el mensaje es transferido al parámetro "SMS_rcv_msg" con un "*offset*" de 15 bytes. Cada mensaje tiene un número de índice para ser diferenciados en caso de que dos o más mensajes se encuentren en el "buffer," de esta manera cada mensaje es leído, transferido y borrado independientemente.
- Se borra el mensaje. En el último paso de la rutina de recepción de mensajes, el mensaje leído es borrado de la memoria del módem.

Nota 1

Para información detallada sobre los pasos que realiza el bloque "SMS_receive" para efectuar el proceso de recepción, referirse al manual "*Description on STEP 7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*" sección "*Library Overview*" disponible en la página WEB de SIEMENS.

Nota 2

En caso de existir más de un mensaje recibido, es posible que en el "buffer" se visualice parte del segundo mensaje recibido. Sin embargo para que el segundo mensaje sea evaluado, leído y borrado de la memoria del módem GSM, se debe volver a llamar al bloque de recepción "SMS_receive."

5.2.3.4 Bloque "SMS_send"

El bloque "SMS_send" permite que se lleve al cabo el proceso de envío de SMS. La figura 5.4 muestra el aspecto del bloque de envío "SMS_send" así como sus respectivos parámetros de entrada y salida.

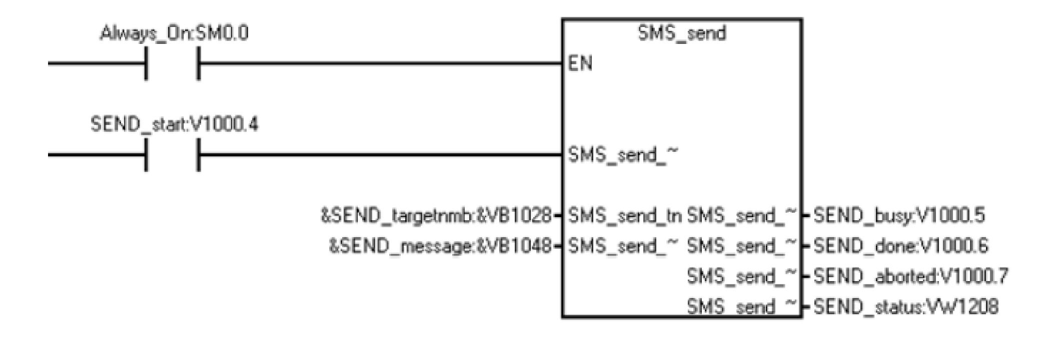


Figura 5. 4. Bloque de Envío de Mensajes "SMS_send" de la Librería SMS [42]

A continuación se describe cada parámetro que utiliza en bloque "SMS_send," indicando el tipo de dato y su forma de uso.

- **Parámetro "EN".-** Parámetro de entrada tipo "BOOL." Permite la activación de la subrutina respectiva. Generalmente se activa mediante el bit de memoria especial "SM0.0."
- **Parámetro "SMS_send_start".-** Es un parámetro de entrada tipo "BOOL." La subrutina respectiva de la librería solo evalúa un flanco positivo, mediante el cual se inicia el proceso de envío de mensajes (SMS) usando el módem conectado.
- **Parámetro "SMS_send_tn".-** Parámetro de entrada tipo "STRING." Especifica la dirección (número celular del destinatario) a la cual se enviará el mensaje. Este

42 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

parámetro es transferido como puntero y debe ir precedido con el carácter especial "&" (Ejemplo: &VB100). El número al que se enviará el mensaje se define en el "Bloque de Datos" del programa del PLC, y va precedido del carácter "+" y el respectivo código de país, omitiendo el número "0" (Ejemplo: +59398185699)

- **Parámetro "SMS_send_msg".-** Parámetro de entrada tipo "STRING." Especifica el mensaje que será enviado, el cuál puede contener como máximo 160 caracteres. Este parámetro es transferido como puntero y debe ir precedido con el carácter especial "&" (Ejemplo: &VB100). Existen caracteres de control, los cuales van precedidos del carácter especial "$" y se muestran en la tabla 5.1; Sin embargo es preferible evitar el uso de los mismos, ya que de acuerdo al módem que se use pueden tener un comportamiento diferente.

Caracteres de Control	
$$	Signo de dólar
$'	Comilla
$"	Comillas
$L o $l	Salto de línea
$N o $n	Siguiente línea
$P o $p	Nueva página
$R o $r	Retorno
$T o $t	Tabulación
$1f	Los dos caracteres después del carácter "$" especifican código ASCII. 1f Hex = ASCII 31 Decimal

Tabla 5. 1. Caracteres de Control [43]

- **Parámetro "SMS_send_busy".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa inmediatamente después de que el bit "SMS_send_start" detecta un flanco positivo y si la subrutina respectiva realiza el proceso de envío.

43 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

- **Parámetro "SMS_send_done".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa cuando el proceso de envío se ha completa exitosamente.
- **Parámetro "SMS_send_aborted".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Se activa si el proceso de envío falla, máximo a los 25 segundos si el bit "SMS_send_done" no se ha activado para entonces. Si este bit se activa, se debe revisar el parámetro tipo "WORD" "SMS_send_status."
- **Parámetro "SMS_send_status".-** Parámetro de salida tipo "WORD." Es un número decimal que indica el paso actual en el proceso de envío. Se puede utilizar en caso de que el envío falle, para determinar la fuente del error.

Nota

Para información sobre el número que presenta el parámetro "SMS_send_status," referirse al manual "*Description on STEP 7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*," sección: "*Status and Error Words in the Library*." O referirse al subtema "Trabajando con los Bloques de Programación," literal 5.2.4.3 del presente capítulo.

El proceso de envío inicia el momento que el parámetro "SMS_send_start" detecta un flanco positivo. Durante el proceso de envío cada paso de dicho proceso es monitoreado; En caso de que uno de los pasos no pueda ser realizado o falle, el parámetro "SMS_send_status" registra un número decimal representando el paso en el cual se presentó el error y el proceso de envío es interrumpido. Si el proceso no concluye exitosamente, este es cancelado máximo después de 25 segundos y el bit "SMS_send_aborted" se activa; por ejemplo si durante el envío del mensaje la conexión entre el S7-200 y el módem es interrumpida.

La subrutina del proceso de envío realiza los siguientes pasos desde que el bit "SMS_send_start" detecta un flanco positivo:

- Se inicia el tiempo de espera. Permite controlar si el proceso de envío concluyó exitosamente, caso contrario este es interrumpido máximo a los 25 segundos y el bit "SMS_send_aborted" es activado.

- Se transmite el número del destinatario.
- Se transmite el mensaje de texto SMS. Se transmite el mensaje y se inicia el proceso de envío en el módem.

Nota

Para información detallada sobre los pasos que realiza el bloque “SMS_send” para efectuar el proceso de envío, referirse al manual “*Description on STEP 7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*” sección “*Library Overview*” disponible en la página WEB de SIEMENS.

5.2.3.5 Bloque “SMS_tele_handle”

El bloque “SMS_tele_handle” monitorea si existen llamadas entrantes, y en caso de que alguna llamada sea reconocida se establece una conexión de teleservicio. La figura 5.5 muestra el aspecto del bloque “SMS_tele_handle” así como sus respectivos parámetros.



Figura 5. 5. Bloque “SMS_tele_handle” de la Librería SMS [44]

Parámetro “EN”.- Parámetro de entrada tipo “BOOL.” Permite la activación de la subrutina respectiva. Generalmente se activa mediante el bit de memoria especial “SM0.0.” Si no se desea la función de teleservicio, se debe desactivar dicha entrada.

Cuando se utilice la función de teleservicio, se debe considerar lo siguiente:

44 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

- Durante una conexión de teleservicio, esta tiene prioridad sobre el resto de procesos (inicialización, envío y recepción).
- Durante el proceso de inicialización, envío o recepción ninguna llamada puede ser recibida. De hecho el bloque “SMS_receive” bloquea la subrutina “SMS_tele handle” durante el proceso de recepción para evitar problemas con los datos de entrada. Para poder utilizar la funcionalidad de teleservicio es preciso incrementar los tiempos de espera hasta que el módem GSM responda las llamadas
- Cualquiera que conozca el número de la tarjeta SIM en el módem puede acceder a el mismo tan pronto el bloque “SMS_tele_handle” sea llamado cíclicamente.

La subrutina de la función de teleservicio realiza los siguientes pasos desde que el bloque “SMS_tele_handle” es activado:

- Se espera una llamada. Si la subrutina respectiva es activada, se inicia el monitoreo de llamadas entrantes.
- Se busca en el “buffer” Se puede detectar una llamada entrante, ya que el “buffer” indica una cadena de caracteres “RING”
- Se acepta la llamada y se activa el protocolo PPI. La llamada es aceptada mediante un comando AT. Para establecer la conexión entre el software STEP7 Micro/WIN y el S7-200 con el módem, el puerto utilizado (Port0/Port1) cambia de modo de comunicación “Freeport” a modo “PPI.” Durante la comunicación PPI y si la conexión de teleservicio está activada, ningún mensaje de texto corto SMS puede ser enviado o recibido.
- Se establece la duración de la sesión de teleservicio. Una vez aceptada la llamada, la sesión de teleservicio tiene una duración reservada de 180 segundos, la cual puede ser modificada en la subrutina de la librería.
- Se termina la sesión de teleservicio y se activa el modo de comunicación Freeport. Después de 180 segundos, la conexión de teleservicio finaliza automáticamente y se conmuta al modo de comunicación “Freeport” para permitir el envío y recepción de mensajes de texto SMS.

Nota

Para información detallada sobre los pasos que realiza el bloque “SMS_tele_handle,” referirse al manual “*Description on STEP 7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*” sección “*Library Overview*” disponible en la página WEB de SIEMENS.

5.2.3.6 Bloque "SMS_xmt_rcv_manage"

Este bloque es utilizado por todos los otros bloques para el envío de comandos AT al módem mediante la interfaz serial. Evalúa la reacción del módem.

Al igual que en los bloques anteriores, el bloque "SMS_xmt_rcv_manage" tine una subrutina interna que realiza varios pasos desde que el bloque es activado:

- Se inicia el tiempo de espera. Entre un comando AT (Ejemplo: "AT+CPIN") y una reacción a un comando AT (Ejemplo: "OK" o "ERROR") existe un período de tiempo para asegurar que los comando sean transmitidos correctamente. En la subrutina respectiva se ha fijado un tiempo de espera de 500 milisegundos antes del envío de un nuevo comando; excepto cuando un mensaje SMS ya se ha leído del módem, en este caso existe un tiempo de espera de 3 segundos para asegurarse que el mensaje recibido llegue sin interferencia.
- Se establece la interfaz serial a modo de envío. Se desactiva el modo recepción y se activa el modo de envío.
- Se envía el comando AT al módem. El comando AT transferido por la subrutina respectiva es enviado al módem.
- Se establece la interfaz serial a modo de recepción. Tan pronto como el comando AT ha sido enviado exitosamente, el puerto se cambia a modo recepción.
- Se inicia el tiempo de espera. Si el proceso no concluye exitosamente en 15 segundos o no se recibe el texto deseado, se reporta fallo.
- Se evalúa la reacción del módem. La subrutina (inicialización, recepción, envío, teleservicio) que llama al bloque "SMS_xmt_rcv_manage" especifica la reacción que espera del módem frente al comando AT transferido. La tabla 5.2 muestra algunos comandos AT con la respuesta que se espera del módem.

Comando AT	**Respuesta Esperada**
ATE0	OK
AT+IPR=	OK

AT+CPIN?	READY
AT+CPIN=	OK
AT+CMGF=	OK
AT+CSCA=	OK
AT+CMGS=	>
<<Text Input>>	+
AT+CMPS?	OK
AT+CMGL=	,$”
AT+CMGD=	OK
ATA	CON
+++	OK

Tabla 5. 2. Respuesta Esperada por Parte del Módem para Comandos AT [45]

Si se recibe el texto deseado, el bloque “SMS_xmt_rcv_manage” reporta que el proceso ha sido exitoso.

- Se termina el modo de recepción de la interfaz serial.

Nota

Para información detallada sobre los pasos que realiza el bloque “SMS_xmt_rcv_manage,” referirse al manual “*Description on STEP 7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*” sección “*Library Overview*” disponible en la página WEB de SIEMENS.

45 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

5.2.4 Trabajando con la Librería SMS

5.2.4.1 Introducción

Antes de comenzar a trabajar con la librería SMS, se deben considerar ciertos aspectos:

- El puerto de comunicación que se utiliza para conectar el autómata S7-200 y el módem MD720-3 debe ser el mismo que el de la librería que se va a utilizar, ya que existen dos librerías SMS disponibles que sólo difieren en el puerto de comunicación que utilizan (Port 0/Port1).
- Las librerías SMS son compatibles con el software STEP7 Micro/WIN, a partir de la versión 4.

5.2.4.2 Integración de la Librería [46]

Antes de trabajar directamente con los bloques de programación de la Librería SMS, es necesario agregarla e integrarla en el programa realizado en STEP 7 MicroWIN, para lo cual se procede de la siguiente manera.

Agregar Librería

Para agregar la librería, en el "Árbol de Operaciones" se debe dar clic derecho sobre la opción "Librerías" y seleccionar "Agregar o quitar librería," como se observa en la figura 5.6.

En la ventana que aparece a continuación, se selecciona el botón "Agregar" para acceder a la ubicación de la Librería en el disco duro. La librería agregada aparece en la ventana antes mencionada, como se observa en la figura 5.7.

46 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

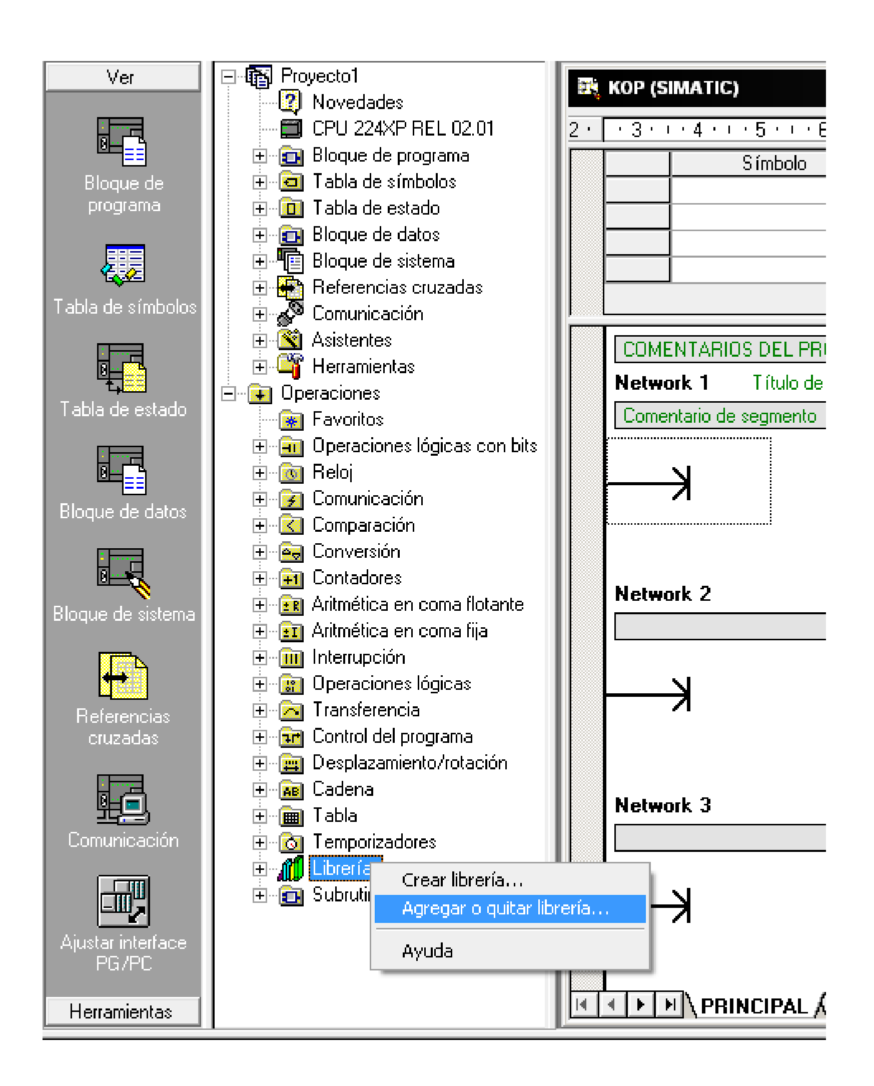


Figura 5. 6. Agregar Librería SMS

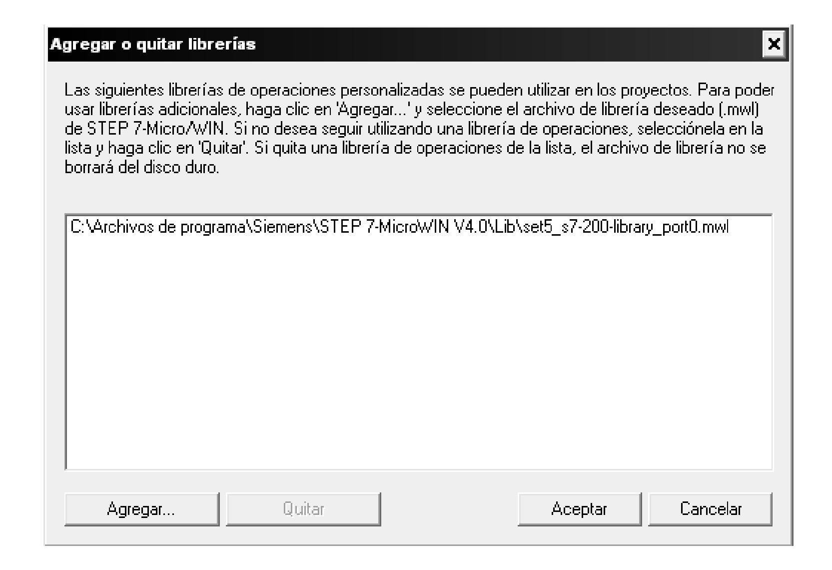


Figura 5. 7. Librería SMS agregada

Asignar Memoria

Adicionalmente se asigna un espacio de memoria a la librería, para lo cual en el "Árbol de Operaciones" se debe dar clic derecho sobre la opción "Bloque de Programa" y seleccionar "Asignar Memoria a la Librería," como se observa en la figura 5.8.

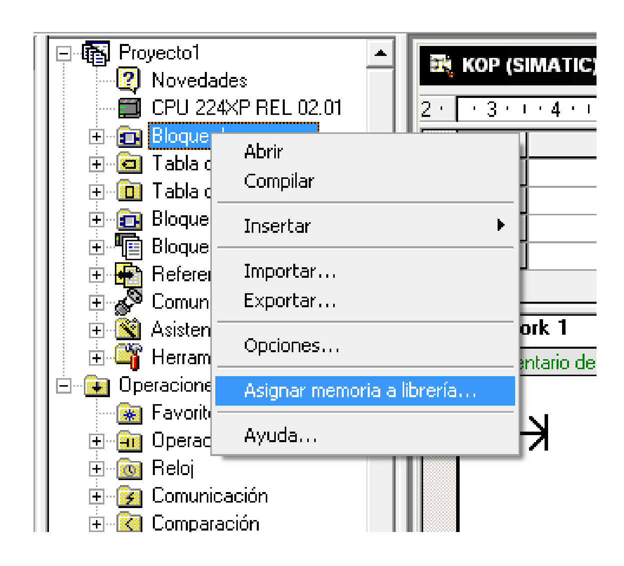


Figura 5. 8. Asignar Espacio de Memoria a Librería SMS

> **Nota**
>
> La opción "Asignar memoria a librería…" se activada sólo cuando uno de los bloques de programación de la librería, se encuentra en uso, caso contrario está opción se encuentra desactivada.

Al seleccionar la opción "Asignar memoria a librería" aparece una ventana que permite ingresar el área de memoria que se requiere de forma manual, o se puede permitir que STEP 7 proponga un área de direcciones. En ambos casos, se requiere aproximadamente 218 bytes. La ventana para asignar la memoria a la librería se muestra en la figura 5.9.



Figura 5. 9. Espacio de Memoria para Librería SMS asignado

Nota
El rango de bytes asignados para la librería SMS, no deben ser utilizados para la declaración de ninguna otra variable dentro del programa.

Para utilizar los diferentes bloques de la librería SMS, en el "Árbol de Operaciones" desplegar la opción "Librería." Los bloques de programación se encuentran en una carpeta bajo el mismo nombre de la librería agregada.

5.2.4.3 Trabajando con los Bloques de Programación

Anteriormente se dio un vistazo general de cada bloque de programación de la librería SMS y de los parámetros que se utilizan. A continuación se revisará más a detalle la forma de utilizar de cada bloque, así como la declaración de sus parámetros. Se puede acceder a los diferentes bloques de programación de la librería SMS de dos formas. A través del "Árbol de Operaciones," dentro de la opción "Librería" y bajo el nombre de la librería SMS agregada. O a través de la barra de operaciones, como se observa en la figura 5.10.

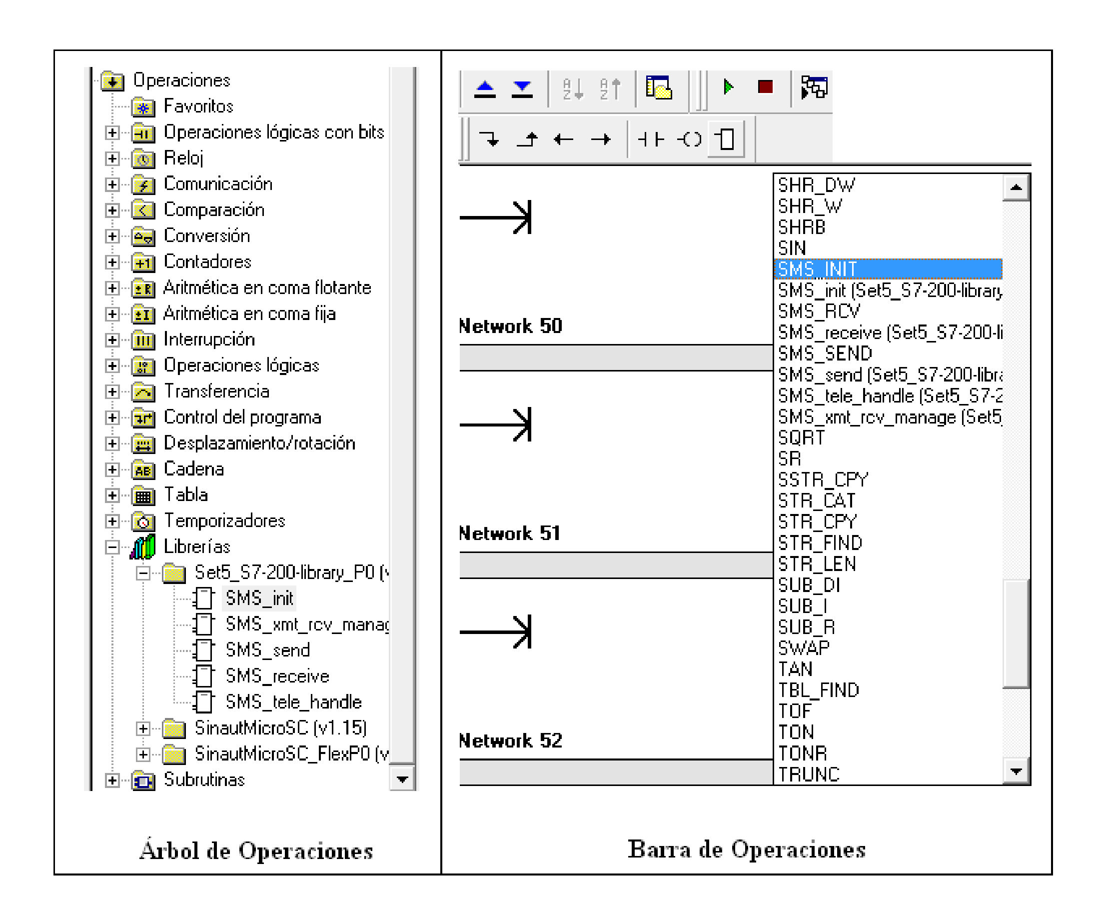


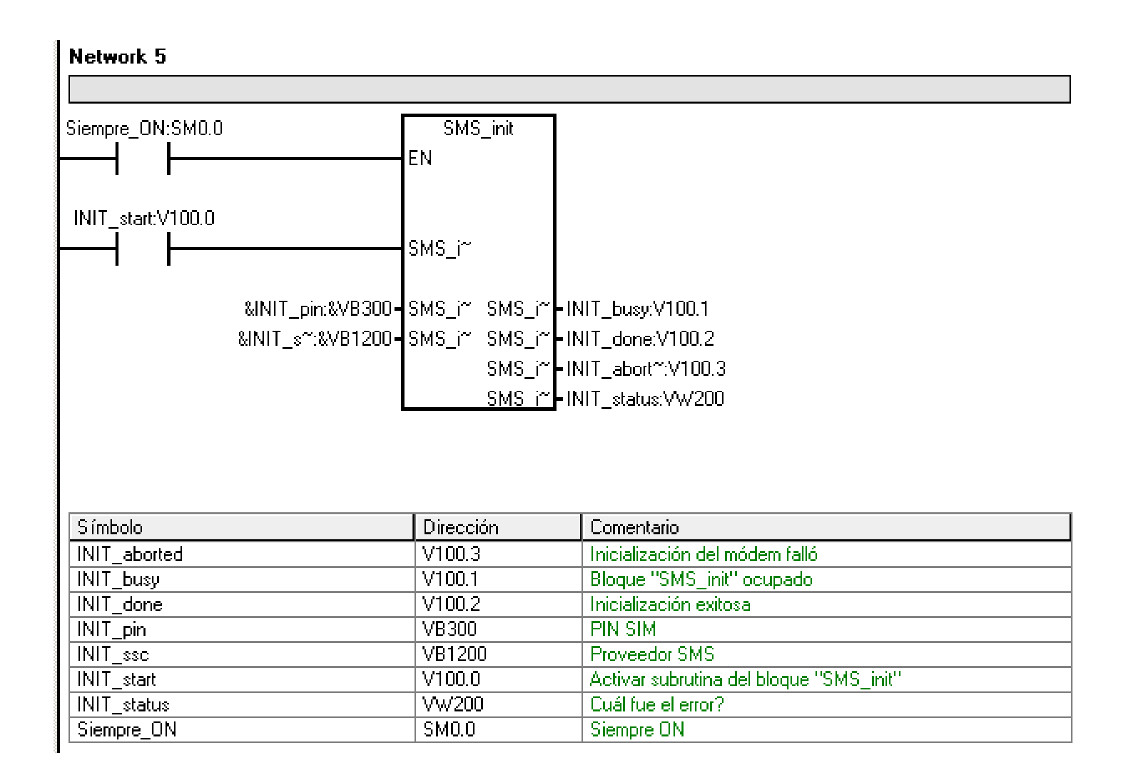
Figura 5. 10. Forma de Acceder a los Bloques de la Librería SMS

Bloque de Inicialización "SMS_init"

Anteriormente se especificó el tipo de datos que utiliza cada parámetro del bloque "SMS_init," así como características específicas de su uso; por lo que a continuación sólo se añadirá información relevante sobre la declaración de los parámetros "SMS_init_pin" y "SMS_init_ssc." Y el conjunto de pasos que realiza el bloque de inicialización "SMS_init."

Antes de utilizar estos dos parámetros de entrada, deben ser declarados previamente, para lo cual se utiliza el "Bloque de Datos."[47] En vista que ambos son parámetros tipo "STRING" deben ser declarados entre comillas (""). En la figura 5.11 se muestra la utilización del "bloque_SMS_init" dentro de un programa, con la respectiva descripción de sus parámetros; Y en la figura 5.12 se observa la declaración de los parámetros "SMS_init_pin" y "SMS_init_ssc" en el "Bloque de Datos."

47 El "Bloque de Datos" se encuentra en la "Barra de Navegación" de STEP 7 MicroWIN, la cual se mostró en el Capítulo III "AUTÓMATA SIEMENS S7-200



Símbolo	Dirección	Comentario
INIT_aborted	V100.3	Inicialización del módem falló
INIT_busy	V100.1	Bloque "SMS_init" ocupado
INIT_done	V100.2	Inicialización exitosa
INIT_pin	VB300	PIN SIM
INIT_ssc	VB1200	Proveedor SMS
INIT_start	V100.0	Activar subrutina del bloque "SMS_init"
INIT_status	VW200	Cuál fue el error?
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON

Figura 5. 11. Utilización del Bloque "SMS_init" dentro de un Programa

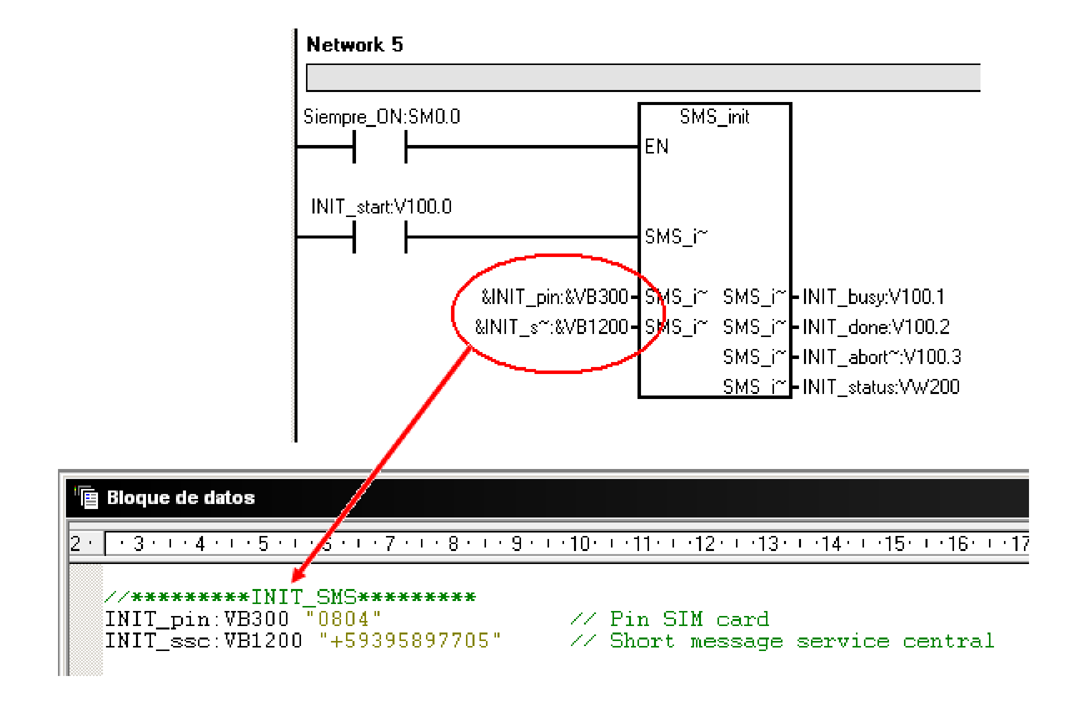


Figura 5. 12. Declaración de Parámetros "SMS_init_pin" y "SMS_init_ssc" en el Bloque de Datos

Después de que el parámetro “SMS_init_start” detecta un flanco positivo, empieza el ciclo de inicialización, el cual consta de varios pasos. Estos pueden ser monitoreados a través del número de estado que contiene el parámetro “SMS_init_status.” De esta manera se puede conocer en que paso del ciclo se encuentra; o si la inicialización falla, se puede saber cuál fue el error. El parámetro “SMS_init_status” es tipo “WORD”, y debe ser declarado como tal, pero se muestra como número decimal. La tabla 5.3 muestra el estado y/o error en el proceso de inicialización del módem.

De acuerdo a las necesidades del programador, se puede crear una subrutina para llamar al bloque de inicialización las veces que se requiera; ya sea en caso de que se desee activar y desactivar varias veces el uso de SMS dentro del programa. O en caso de que el bloque de inicialización fallé y se quiera que, automáticamente se lo vuelva a llamar hasta que la inicialización concluya exitosamente; para lo cual se debe recordar que la llamada entre dos bloques de inicialización consecutivos, debe ser superior a los 80 segundos.

Parámetro “SMS_init_status”	**Estado y/Error**
1	Inicializando y configurando el puerto (Port0/Port1)
2	Desactivando modo “echo”
3	Se desactivó el modo “echo” exitosamente
4	La desactivación del modo “echo” falló
5	Revisando el estado del número PIN
6	Número PIN ya transferido
7	Número PIN aún no transferido
8	Transfiriendo número PIN
9	Número PIN transferido exitosamente
10	Número PIN no transferido exitosamente

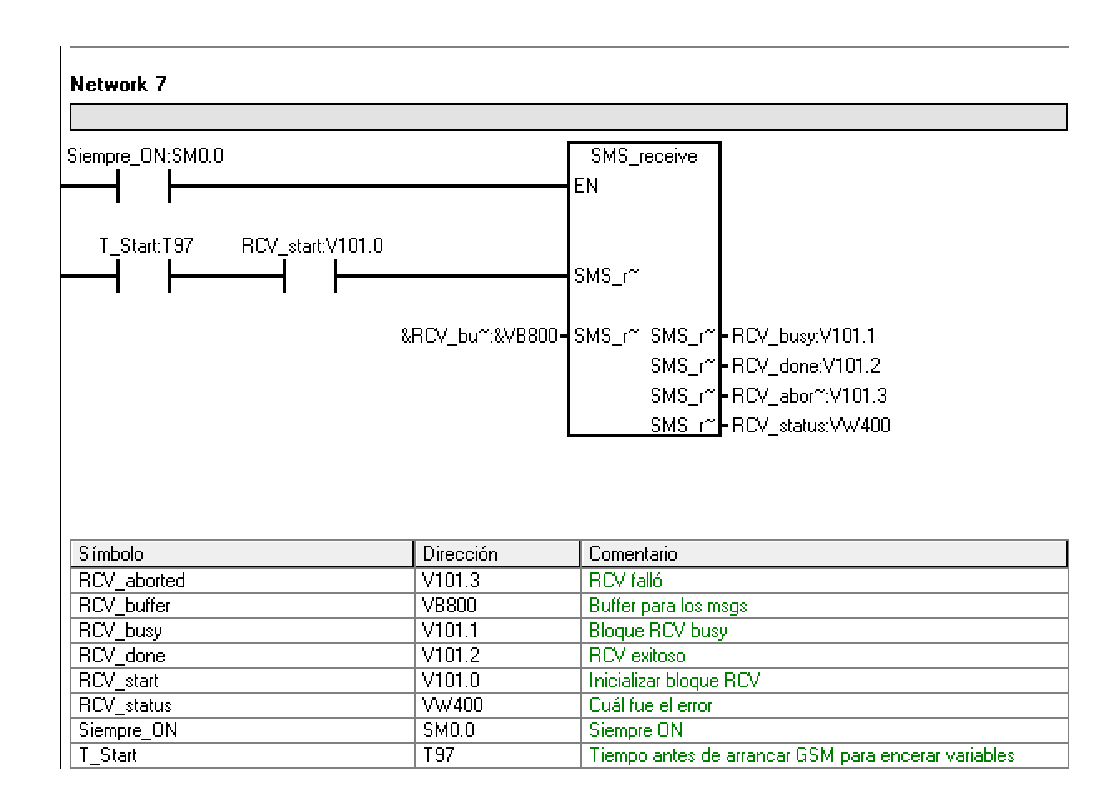
11	Estableciendo el modo de texto
12	Modo de texto establecido exitosamente
13	Modo de texto no establecido exitosamente
14	Transfiriendo el número del centro de mensajes cortos
15	Número del centro de mensajes transferido exitosamente
16	Número del centro de mensajes no transferido exitosamente
17	Transferencia de comandos AT es ahora posible Cambiando la velocidad del sistema a 9600 bps
18	Estableciendo velocidad del puerto (Port0/Port1)
19	Falló el establecimiento de la velocidad del puerto
20	Velocidad del puerto no establecida exitosamente
21	Inicialización abortada Excedió el tiempo de espera

Tabla 5. 3. Estado y/o Error del Parámetro "SMS_init_status" [48]

Bloque de Recepción de Mensajes "SMS_receive"

Al igual que en el bloque "SMS_init," antes de poder utilizar ciertos parámetros, es necesario declararlos en el "Bloque de Datos." Para el caso del bloque "SMS_receive," se debe declarar el parámetro de entrada "SMS_rcv_msg," el cual es tipo "STRING" y debe ser declarado entre comillas (""). En la figura 5.13 se muestra la utilización del "bloque_SMS_receive" dentro de un programa, con la respectiva descripción de sus parámetros; Y en la figura 5.14 se observa la declaración del parámetro "SMS_rcv_msg" en el "Bloque de Datos," no se asigna ningún valor a dicho parámetro, ya que no se requiere transferir ninguna información al bloque "SMS_receive," sino recibir.

48 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS



Símbolo	Dirección	Comentario
RCV_aborted	V101.3	RCV falló
RCV_buffer	VB800	Buffer para los msgs
RCV_busy	V101.1	Bloque RCV busy
RCV_done	V101.2	RCV exitoso
RCV_start	V101.0	Inicializar bloque RCV
RCV_status	VW400	Cuál fue el error
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

Figura 5. 13. Utilización del Bloque “SMS_receive” dentro de un Programa

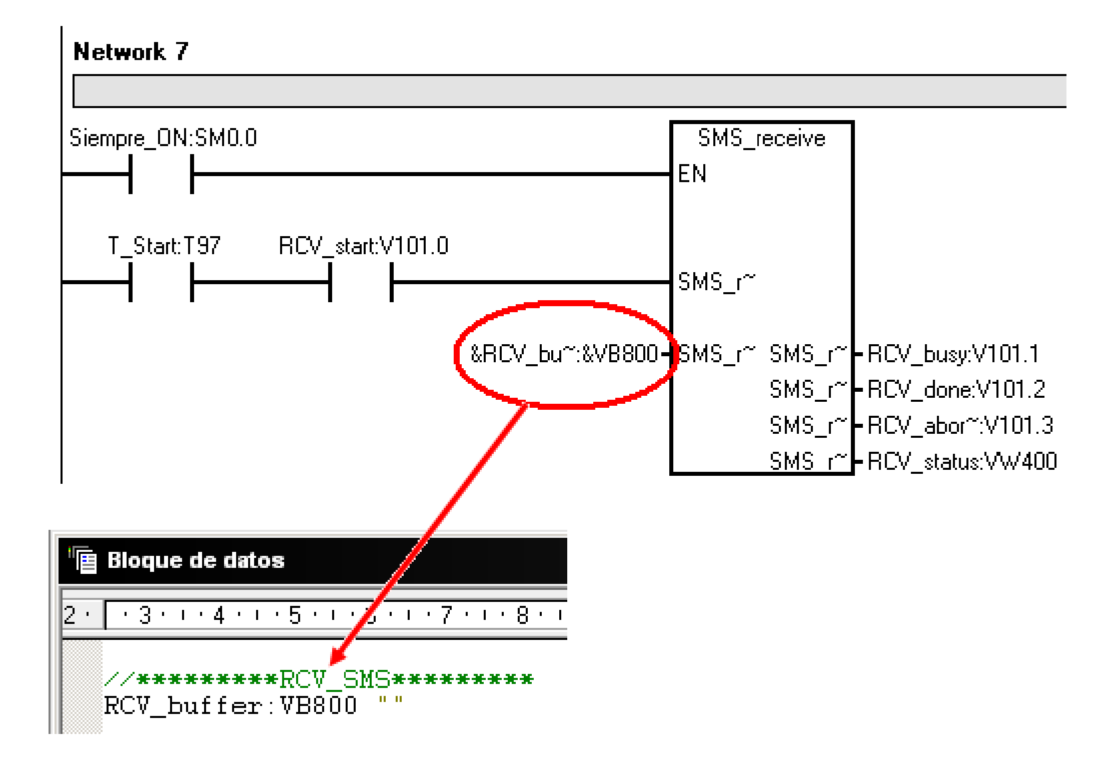


Figura 5. 14. Declaración del Parámetro “SMS_rcv_msg” en el Bloque de Datos

Después de que el parámetro "SMS_rcv_start" detecta un flanco positivo, empieza el ciclo de recepción, el cual consta de varios pasos. Estos pueden ser monitoreados a través del número de estado que contiene el parámetro "SMS_rcv_status." De esta manera se puede conocer en que paso se encuentra el ciclo; o si la recepción falla, se puede saber cuál fue el error. El parámetro "SMS_rcv_status" es tipo "WORD", y debe ser declarado como tal, pero se muestra como número decimal. La tabla 5.4 muestra el estado y/o error en el proceso de recepción de mensajes SMS a través del módem.

Para cubrir las necesidades básicas de cualquier programa que implemente el uso de recepción y envío de mensajes SMS, el bloque de recepción "SMS_receive" debe ser llamado cíclicamente, para lo cual se puede utilizar una subrutina que cumpla las características que desea el programador. Sin embargo hay que recordar que la llamada entre dos bloques de recepción consecutivos, debe ser superior a los 40 segundos.

Parámetro "SMS_rcv_status"	**Estado y/Error**
1	Inicializando
2	Esperando recepción texto SMS
3	Texto SMS recibido exitosamente
4	Recepción de mensaje SMS falló. No existe ningún mensaje SMS disponible
5	Extracción del índice del primer mensaje SMS recibido
6	Borrando mensaje SMS
7	Borrado de mensaje exitoso
8	Borrado de mensaje falló
9	Procedimiento de recepción cancelado Se excedió el tiempo de espera

Tabla 5. 4. Estado y/o Error del Parámetro "SMS_rcv_status" [49]

49 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

Como se mencionó en la descripción del bloque "SMS_receive," el texto enviado se encuentra aproximadamente 15 Bytes desfasados de la variable declarada para el "buffer." Sin embargo, es preferible asegurarse de su ubicación exacta, lo cual se puede realizar a través de la "Tabla de Estado."[50] Si se encuentra la interfaz de comunicación PPI conectada desde el computador al PLC y se está trabajando en modo on-line, en la barra "Test," seleccionar la opción "Estado de tabla" como se muestra en la figura 5.15, mediante lo cual se accederá directamente a la "Tabla de Estado," en la cual solo se debe escribir la dirección del "buffer" desfasada 15 Bytes, para asegurarse que el mensaje completo se encuentre en esa ubicación; Caso contrario se puede probar otras direcciones desfasadas más Bytes hasta encontrar la dirección que sea más útil.

Estado de tabla

Tabla de estado

	Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
1		Con signo		
2		Con signo		
3		Con signo		
4		Con signo		
5		Con signo		

Figura 5. 15. Declaración del Parámetro "SMS_rcv_msg" en el Bloque de Datos

En caso de que se comparta la interfaz de comunicación para descargar el programa desde el computador hasta el PLC y para realizar la comunicación entre el PLC y el módem se debe proceder de la siguiente manera. Después de que se haya recibido el mensaje mediante la activación del bit "SMS_rcv_done," a través de la cual se puede programar la activación de una salida física del PLC para controlar la recepción del mensaje, se debe conmutar el selector del PLC a modo "STOP", como se muestra en la figura 5.16. Remover la interfaz de comunicación PPI del módem y conectarla al PC, establecer la comunicación y proceder de la manera anterior.

50 La "Tabla de Datos" se encuentra en la "Barra de Navegación" de STEP 7 MicroWIN, la cual se mostró en el Capítulo III "AUTÓMATA SIEMENS S7-200

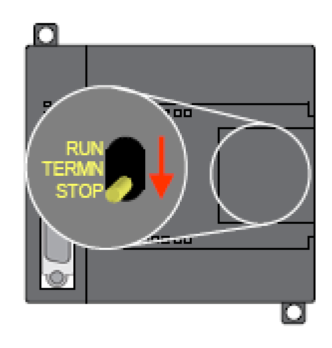


Figura 5. 16. Selector de Modo de Operación [51]

Adicionalmente al texto que contiene el mensaje que se recibe en el “buffer,” este contiene toda la información que se puede requerir del remitente, como el número de envío, la fecha y la hora, solo es necesario verificar en qué dirección exacta se puede encontrar toda esta información. Observar figura 5.17 y tabla 5.5.

Tabla de estado

	Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"	
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:26"	
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"	
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"	
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual YA Activado"	

Figura 5. 17. Información sobre el Mensaje Recibido

Parámetro	**Descripción**
“+59398185699”	Número desde el cual se envió el mensaje SMS
“11/01/16”	Fecha de envío
“22:26”	Hora de envío

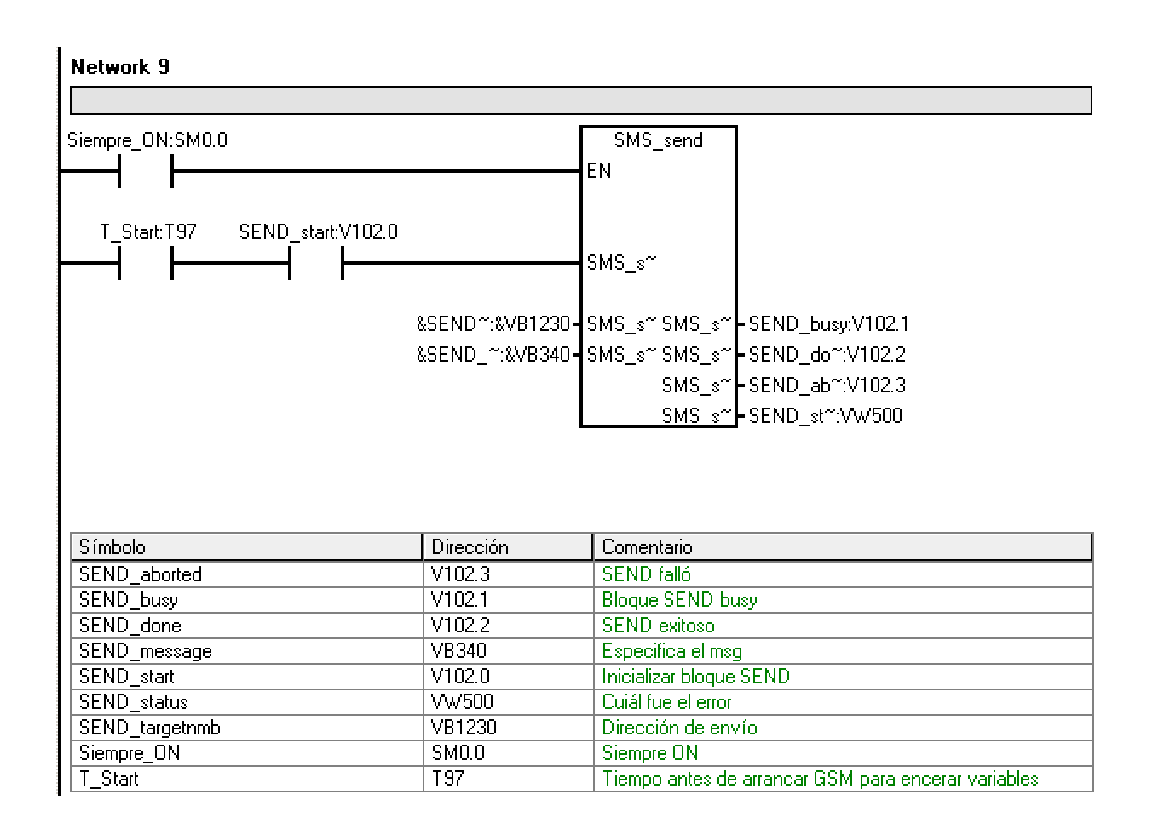
Tabla 5. 5. Información sobre el Mensaje Recibido

51 Referencia: Wireless signaling and switching via SMS, Micro Automation Set 5, applications & TOOLS

> **Nota**
>
> Recordar que la configuración de la interfaz de comunicación PPI es diferente para la conexión PLC- módem y PLC-PC. Referirse al Anexo V.

Bloque de Envío de Mensajes "SMS_send"

Los parámetros que deben ser declarados para el bloque "SMS_send" son "SMS_send_tn" y "SMS_send_msg", ambos parámetros tipo "STRING" que deben ser declarados entre comillas (""). En la figura 5.18 se muestra la utilización del "bloque_SMS_send" dentro de un programa, con la respectiva descripción de sus parámetros;



Símbolo	Dirección	Comentario
SEND_aborted	V102.3	SEND falló
SEND_busy	V102.1	Bloque SEND busy
SEND_done	V102.2	SEND exitoso
SEND_message	VB340	Especifica el msg
SEND_start	V102.0	Inicializar bloque SEND
SEND_status	VW500	Cuiál fue el error
SEND_targetnmb	VB1230	Dirección de envío
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

Figura 5. 18. Utilización del Bloque "SMS_send" dentro de un Programa

En la figura 5.19 se observa la declaración de los parámetros "SMS_send_tn" y "SMS_send_msg" en el "Bloque de Datos." En la declaración superior, los parámetros "SMS_send_tn" y "SMS_send_msg" son previamente asignados y en la inferior, la cadena de caracteres de asignación se encuentra vacía, ya que la asignación se la puede realizar en el programa utilizando el bloque de programación "STR_CPY," como se muestra en la figura 5.20. De esta manera se puede realizar un programa más funcional que permita el envío de mensajes a distintos destinatarios y que el mensaje enviado contenga distintos textos de acuerdo a la necesidad.

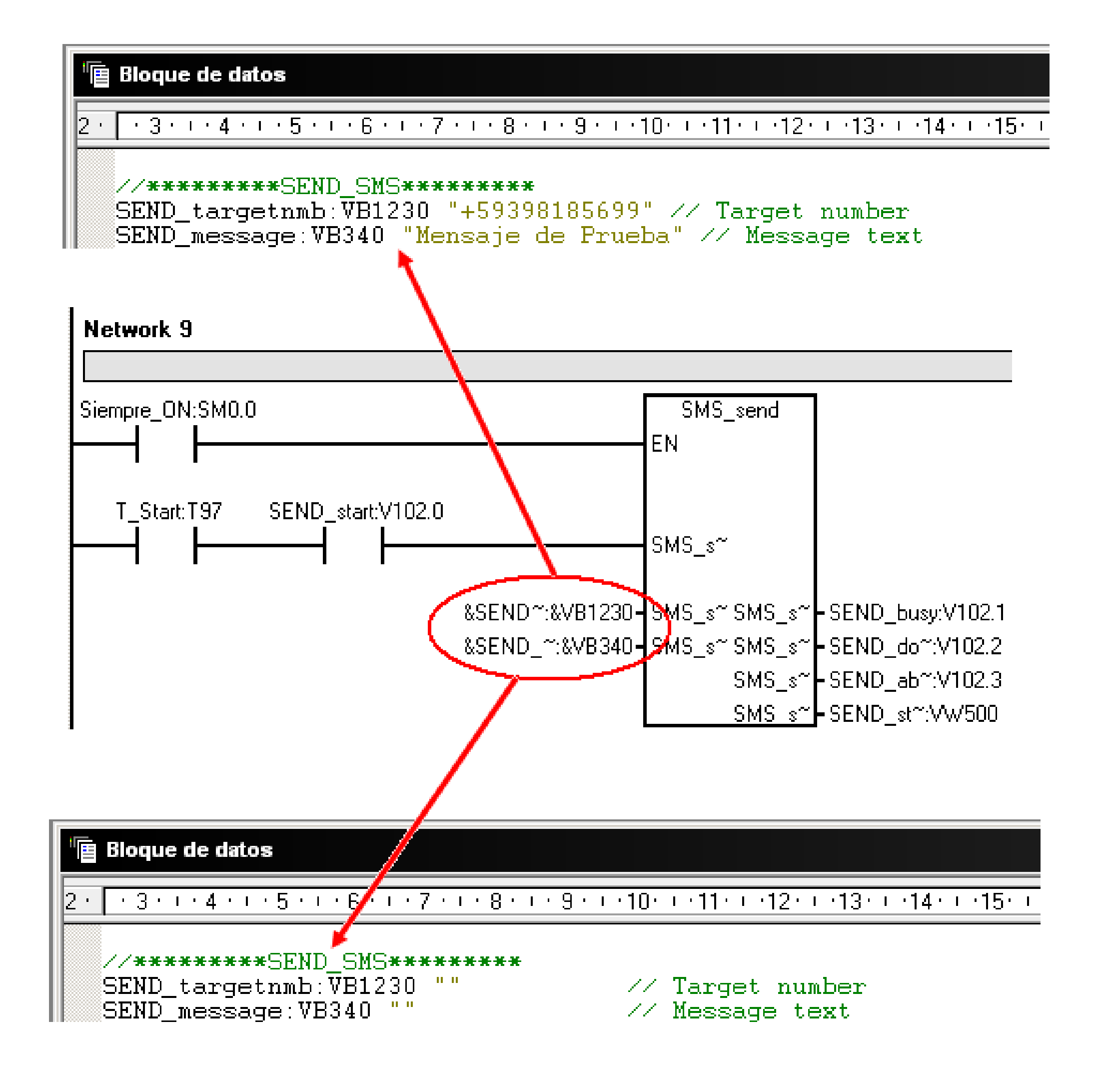


Figura 5. 19. Declaración de Parámetros "SMS_send_tn" y "SMS_send_msg" en el Bloque de Datos

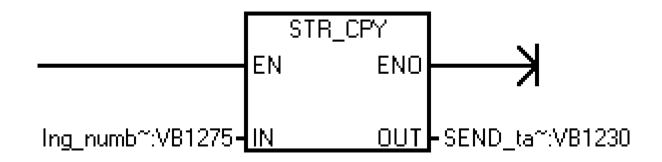


Figura 5. 20. Bloque de Programación para Copiar un Cadena de Caracteres

Después de que el parámetro “SMS_send_start” detecta un flanco positivo, empieza el ciclo de envío de mensajes, el cual consta de varios pasos. Estos pueden ser monitoreados a través del número de estado que contiene el parámetro “SMS_send_status.” De esta manera se puede conocer en que paso se encuentra el ciclo; o si el envío falla, se puede saber cuál fue el error. El parámetro “SMS_send_status” es tipo “WORD”, y debe ser declarado como tal, pero se muestra como número decimal. La tabla 5.6 muestra el estado y/o error en el proceso de envío de mensajes SMS a través del módem.

De acuerdo a las necesidades del programador, el bloque “SMS_send” puede ser llamado indistintamente, o incluso conjuntamente con el bloque de recepción de mensajes “SMS_receive,” es decir se recibe una solicitud y se envía un mensaje de respuesta. Para tal función, se puede crear una subrutina que cumpla las características que desea el programador. Sin embargo hay que recordar que la llamada entre dos bloques de recepción consecutivos, debe ser superior a los 25 segundos.

Parámetro “SMS_send_status”	**Estado y/Error**
1	Inicializando
2	Se inicia el proceso de envío Transfiriendo el número de destino
3	El número de destino se transfirió exitosamente
4	La transferencia del número de destino falló
5	Transfiriendo el mensaje de texto

6	Transferencia de mensaje de texto exitosa
7	Transferencia de mensaje de texto falló
8	Proceso de envío abortado Se excedió el tiempo de espera

Tabla 5. 6. Estado y/o Error del Parámetro "SMS_rcv_status" [52]

5.2.4.4 Acceso a Subprogramas Internos de los Bloques de la Librería SMS [53]

Los subprogramas de cada bloque de la librería SMS se encuentran protegidos mediante contraseña para evitar cambios accidentales. Sin embargo, en caso de requerir acceso a los mismos, ya sea por propósito informativo o de otra índole, se puede acceder mediante el "Árbol de Operaciones," desplegar la opción "Bloque de Programa," a continuación desplegar la opción "Librería;" usando el clic derecho sobre el bloque al que se desea acceder, seleccionar la opción "Propiedades" como se observa en la figura 5.21.

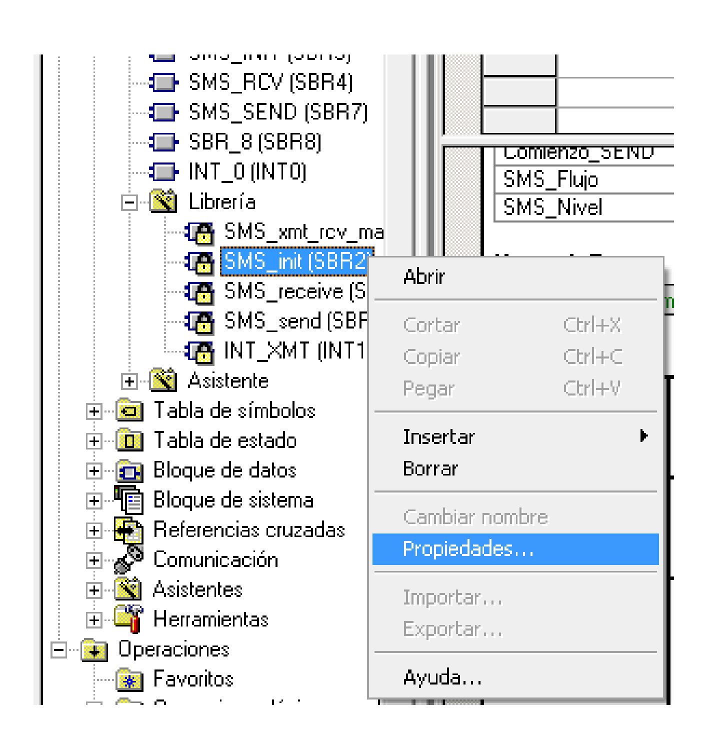


Figura 5. 21. Acceso a la Ventana de Desbloqueo de los Subprogramas de la Librería SMS

52 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS
53 Referencia: *Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving*, applications & TOOLS

Una vez en la ventana de desbloqueo, seleccionar la pestaña “Protección,” escribir la contraseña en el campo destinado para tal propósito y seleccionar el botón autorizar, como se muestra en la figura 5.22.

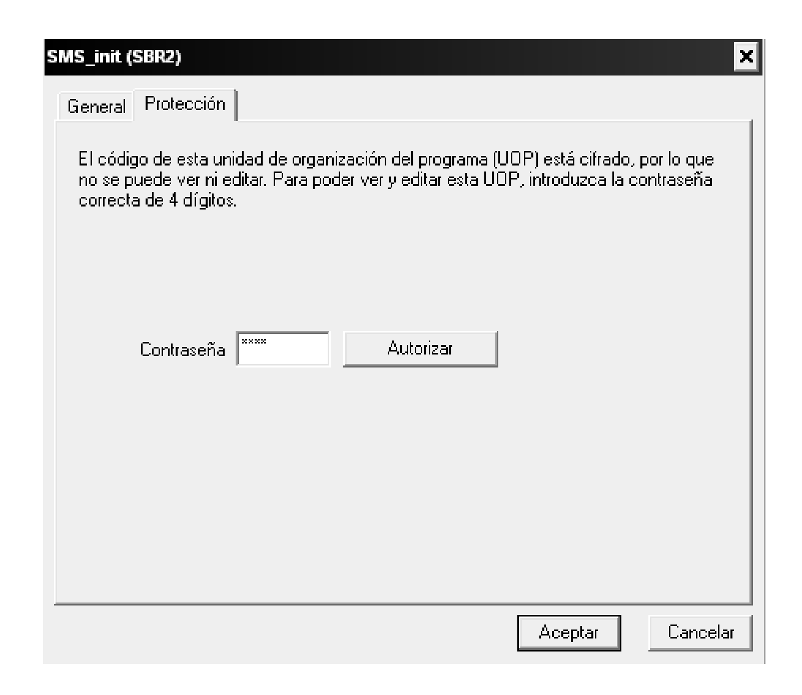


Figura 5. 22. Ventana de Desbloqueo de los Subprogramas de la Librería SMS

Después de autorizar la visualización y edición del bloque seleccionado, se puede tener acceso a través de la pestaña correspondiente, en el “Editor de “Programas.”

Nota

La contraseña para acceder a los diferentes subprogramas de cada bloque de programación de la librería SMS es 1234.

Nota General 1

Para variables que manejan cadenas de caracteres, se sugiere que la declaración entre una y otra variable sea superior a un Byte, ya que en algunos casos, la cadena puede sobrepasar dicho tamaño y asignar parte de su contenido a la siguiente variable.

Nota General 2

Para información más detallada sobre "Envío y Recepción SMS" referirse al manual "*Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving, applications & TOOLS*" y "*Wireless signaling and switching via SMS, Micro Automation Set 5, applications & TOOLS*" disponibles en la página WEB de SIEMENS o en el CD del presente documento, en la carpeta "Manuales."

5.3 COMUNICACIÓN GPRS/SINAUT MICRO SC

5.3.1 Introducción [54]

El módem GSM/GPRS MD720-3 y el software SINAUT MICRO SC, permiten la comunicación de las estaciones S7-200 con la estación central vía GPRS (General Packet Radio Service).

El software SINAUT MICRO SC es un enrutador OPC, este está instalado en la estación central, la cual tiene acceso a internet. Las estaciones remotas S7-200 están conectadas a la red GSM/GPRS por medio del módem, por lo que también tienen acceso a internet. De esta manera la estación central y las estaciones remotas S7-200 pueden comunicarse.

5.3.2 Beneficios [55]

- El uso del servicio GPRS permite que exista una conexión permanente entre las estaciones remotas y la estación central.
- Se tiene una comunicación inalámbrica bidireccional, con transmisión codificada entre las estaciones remotas y la estación central, lo que permite protección contra espionaje y manipulación de datos.
- Se mantienen costos relativamente bajos, ya que es posible configurar el tiempo de vigilancia (transmisión), por lo que se mantienen un bajo volumen de datos.

54 Referencia: *SINAUT MICRO SC System manual*
55 Referencias:
http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/gsm-modems-router/md720-3/Pages/md720-3.aspx, Módem GSM/GPRS MD720-3
Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS

- Se mantiene una vigilancia clara de todas las estaciones remotas, ya que la visualización del estado de cada una, se lo realiza por medio de una tabla.
- El servidor OPC integrado en SINAUT MICRO SC permite la visualización y control de los procesos a través de un cliente OPC (WinCC o WinCC Flexible).

5.3.3 Comunicaciones [56]

Mediante el uso del software SINAUT MICRO SC se pueden realizar dos configuraciones con las estaciones remotas.

Conexión Estación Remota S7-200 con SINAUT MICRO SC

La estación remota se conecta a la red GSM/GPRS mediante el módem MD720-3. El computador en el cual se encuentra el software enrutador OPC SINAUT MICRO SC se conecta a la red GSM/GPRS vía internet. SINNAUT MICRO SC incorpora un servidor OPC, por lo cual un cliente (Por ejemplo: Interfaz de monitoreo y control realizada en WinCC) puede enviar y recibir información de la estación remota. La figura 5.23 muestra el diagrama de conectividad de esta configuración.

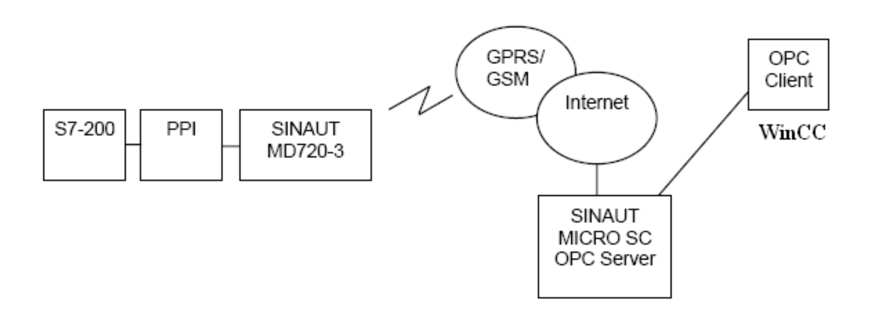


Figura 5. 23. Conexión Estación Remota S7-200 y Estación Central SINAUT MICRO SC

Conexión Estación Remota S7-200 con Estación Remota S7-200

Es posible que dos estaciones remotas S7.200 se comuniquen entre ellas, mediante el software SINAUT MICRO SC. Ya que una de las estaciones envía información a SINAUT MICRO SC y está la reenvía a la segunda estación. La figura 5.24 muestra el diagrama de conectividad de esta configuración.

56 Referencia: *SINAUT MICRO SC System manual*

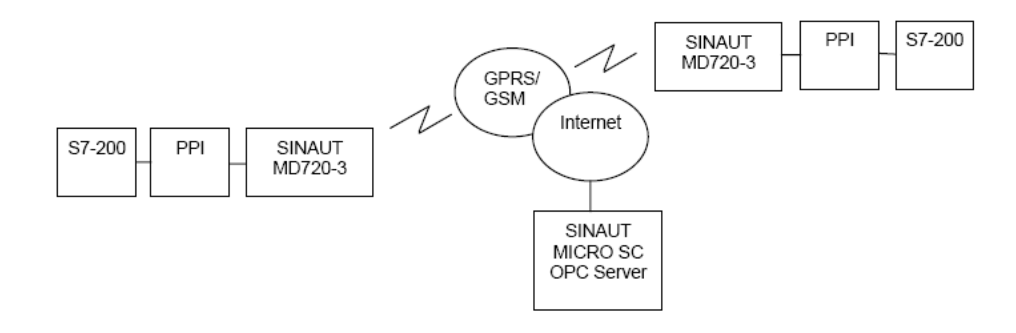


Figura 5. 24. Conexión Estación Remota S7-200 y Estación Remota S7-200

5.3.4 Principio de Operación [57]

La estación central, en la cual se encuentra el software SINAUT MICRO SC debe tener acceso permanente a la red GPRS o acceder a ella por medio de internet. Como se mencionó anteriormente, el servidor OPC integrado en SINAUT MICRO SC permite la visualización del proceso con la ayuda de un cliente, que para este caso puede ser una interfaz HMI realizada en el software SIMATIC SIEMENS WinCC.

Para la estación remota S7-200, el módem MD720-3 sirve de interfaz de comunicación con la estación central, de esta manera el S7-200 transmite datos al SINAUT MICRO SC vía GPRS. La figura 5.25 muestra esta configuración

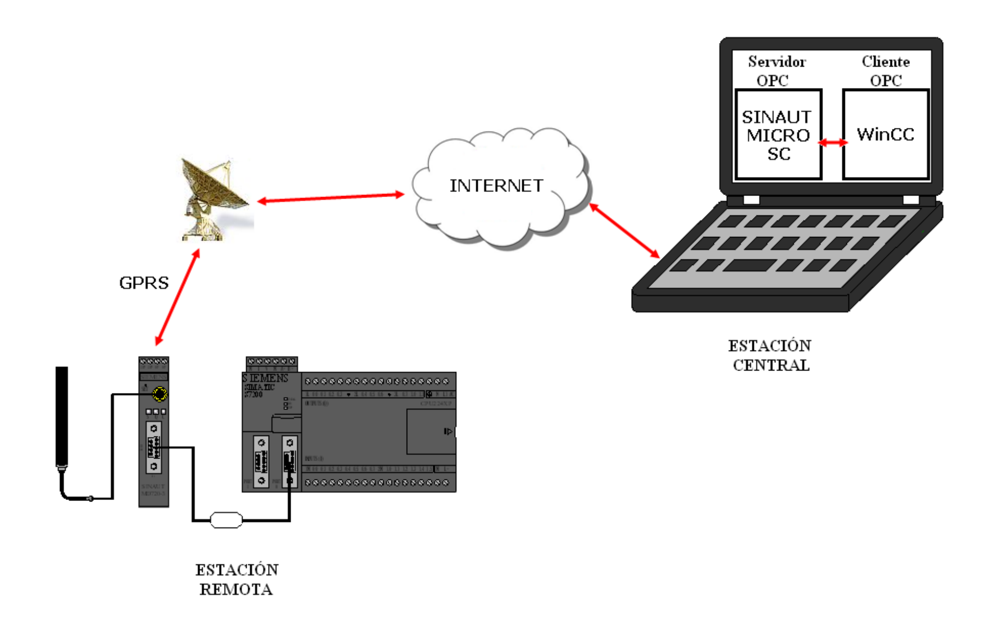


Figura 5. 25. Configuración Comunicación GPRS

57 Referencia: Wireless Data Comunication Base on GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS

5.3.5 SINAUT MICRO SC

5.3.5.1 Introducción [58]

SINAUT MICRO SC es un paquete de software para PC y SIMATIC S7-200. Contiene un servidor OPC integrado que permite conectar vía GPRS hasta 256 estaciones remotas S7-200 con una estación central, de supervisión y/o control.

Dependiendo de la licencia que se disponga, se pueden conectar 8, 64, o 256 estaciones; Adicionalmente la versión demo permite la conexión de 1 estación.

5.3.5.2 Instalación [59]

Para la instalación de SINAUT MICRO SC y su óptimo funcionamiento existen los siguientes requerimientos, tanto de hardware como de software.

- PC (INTEL o AMD) con velocidad de reloj superior a 1 GHz.
- Memoria interna superior a 500Mbytes.
- Disco duro con capacidad de memoria libre mayor a 1 GByte.
- Lector de CD para realizar la instalación.
- Adaptador de red y acceso a internet o GPRS de forma permanente.
- Sistema operativo: Microsoft Windows XP Professional ServicePack 2, Microsoft Windows 2003 Server ServicePack 1, o Windows 2000 Professional/Server ServicePAck 4.

Insertar el CD de instalación y el "setup" se iniciará de forma automática, caso contrario iniciarlo manualmente. Seleccionar el idioma de instalación y dejarse guiar por el asistente de instalación. En determinado paso de la instalación se pedirá ingresar la clave del software, la cual se encuentra en la caja del CD de instalación. También se pedirá seleccionar el "path" en el cual se realizará la instalación.

58 Referencia: http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/telecontrol/software/Pages/Default.aspx, Software para SINAUT Telecontrol
59 Referencia: *SINAUT MICRO SC System manual*

5.3.6 Configuración de Estación Central y Estación Remota

5.3.6.1 Configuración en la Estación Central

5.3.6.1.1 Recursos [60]

- PC, estación central.
- Software SINAUT MICRO SC, para la conexión de las estaciones.
- Software WinCC o WinCC flexible, que permite visualización del proceso.
- Ruteador para la conexión a internet con acceso para abrir puertos.

5.3.6.1.2 Configuración de SINAUT MICRO SC [61]

La herramienta de configuración de SINAUT MICRO SC, permite la configuración de cada una de las estaciones remotas, así como el control remoto vía GPRS, comunicación inalámbrica entre estaciones y acceso a ellas mediante el servidor OPC, La ventana inicial de SINAUT MICRO SC se observa en la figura 5.26.

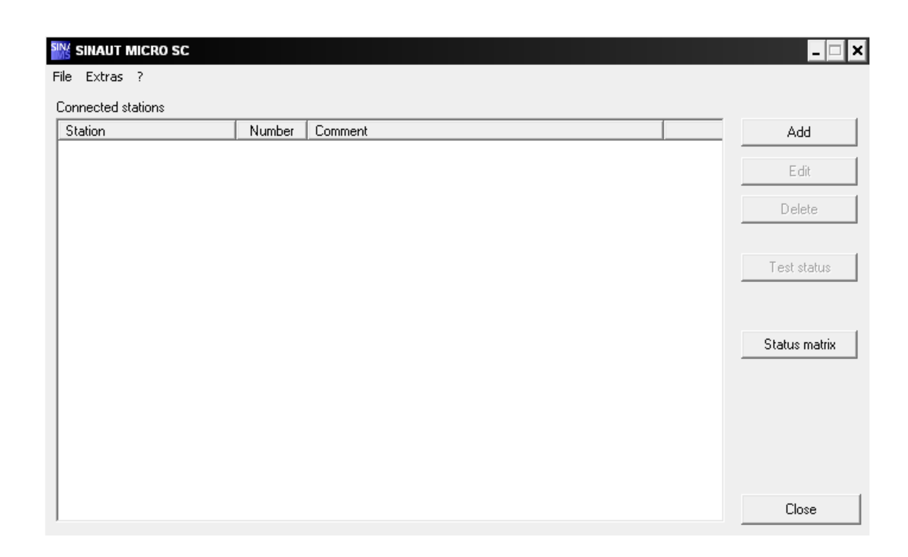


Figura 5. 26. Ventana Inicial SINAUT MICRO SC

La ventana inicial de SINAUT MICRO SC consta de su respectiva barra de menú, cuadro de diálogo para visualizar las estaciones conectadas, y en la parte derecha se

60 Referencia: Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS
61 Referencia: *SINAUT MICRO SC System manual*

encuentran comandos para configurar cada estación, así como un comando para realizar test de una conexión y otro para observar todas las conexiones en forma de matriz.

La barra de menú, la cual se observa en la figura 5.27, permite mediante la opción "File," salir de la herramienta de configuración. Mediante la opción "Extras," acceder a las propiedades. Y mediante la opción "?" obtener ayuda o información.

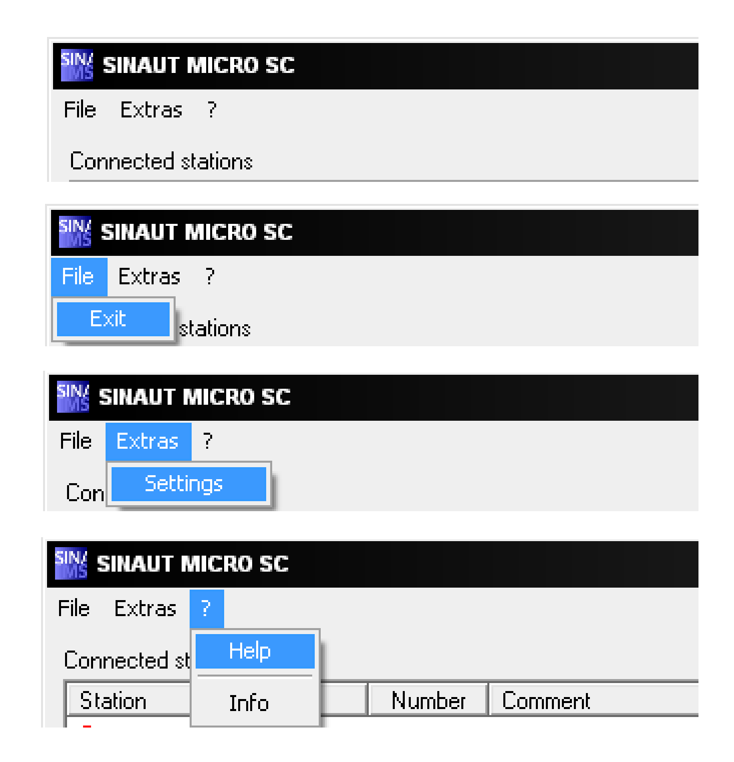


Figura 5. 27. Barra de Menú SINAUT MICRO SC

En el cuadro de diálogo principal, se puede observar el estado de cada una de las estaciones con un símbolo al lado izquierdo como se observa en la figura 5.28.

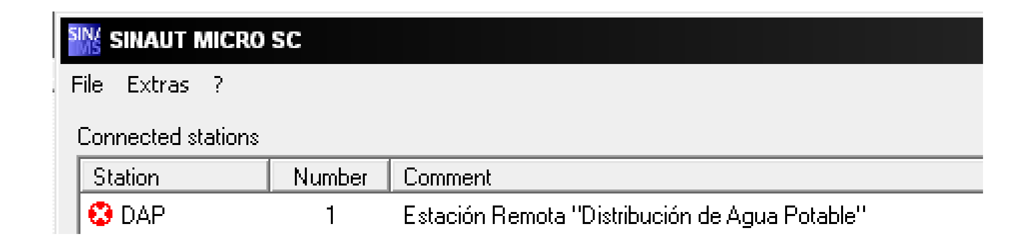


Figura 5. 28. Estado Estaciones SINAUT MICRO SC

La tabla 5.7 muestra cada uno de los símbolos que se pueden presentar en las distintas estaciones de acuerdo a su estado de conexión.

Símbolo	Estado de Conexión
	Estación desconectada.
	El módem GPRS está conectado con el servidor, pero no existe comunicación con el PLC.
	La estación se encuentra conectada exitosamente.

Tabla 5. 7. Estado de Conexión de las Estaciones Remotas [62]

Para configurar una nueva estación remota, se debe seleccionar el botón “Add,” mediante el cual se desplegará una ventana con parámetros de configuración, como se muestra en la figura 5.29.

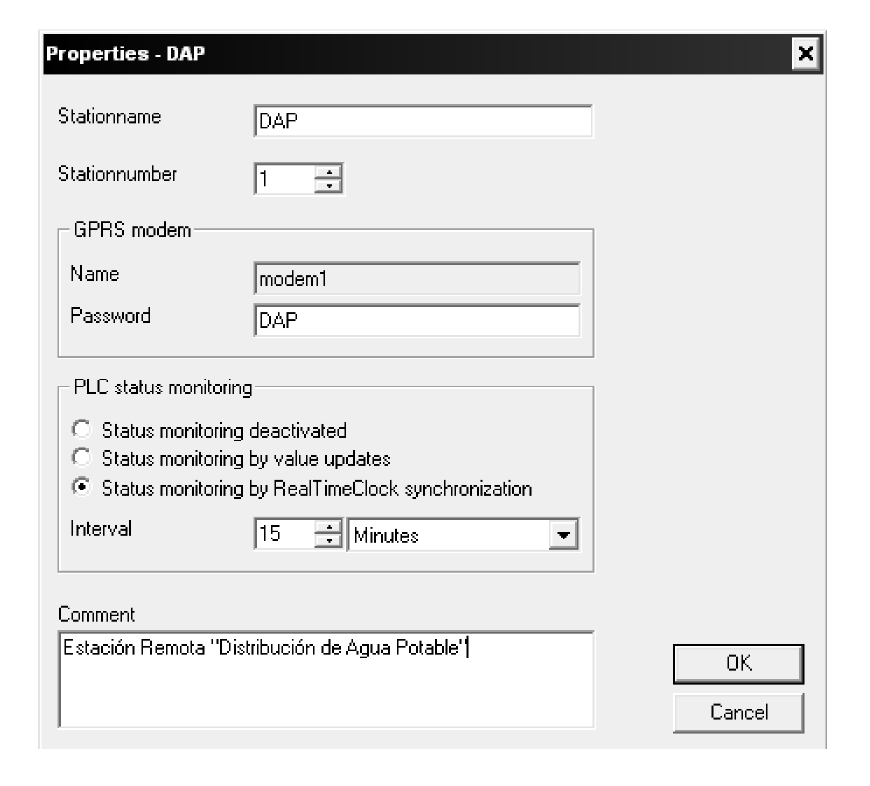


Figura 5. 29. Ventana de Configuración para Estaciones Remotas

62 Referencia: “*Sending and receiving SMS text messages with GSM modem MD720*,” Simatic net.

Los parámetros que se observan en la ventana de configuración de estaciones remotas, en la figura 5.29, deben ser definidos para cada estación de la siguiente manera:

Stationname.- Indica el nombre de la estación, el cual debe ser único. Este nombre debe ser proveído al cliente OPC [63] para direccionar las variables y coincidir con el parámetro “MODEM_NAME” definido en el bloque de programación en la estación remota “WDC_INIT” o “WDC_CONFIG_FLEX_Px.” [64]

Stationnumber.- Indica el la dirección de cada estación. Este número deber ser único para cada estación, cuyos posibles valores son de 1 a 256 como máximo, ya que depende del tipo de licencia que se posea, el número 0 se reserva para el servidor. El número de la estación debe coincidir con el parámetro “STATION_NUMBER” definido en el bloque de programación en la estación remota “WDC_INIT” o “WDC_INIT_FLEX_Px.” [65]

GPRS Modem Name.- Es el nombre utilizado por el módem GPRS para ingresar al servidor. Este nombre ya está predeterminado y no puede ser cambiado. Este parámetro debe coincidir con el parámetro “MODEM_NAME” en el bloque de programación en la estación remota “WDC_INIT” o “WDC__CONFIG_FLEX_Px.” [66]

GPRS Modem Password.- Es la clave utilizada por el módem GPRS para ingresar al servidor. Por defecto la clave está predeterminada de acuerdo al número del módem, pero puede ser cambiada en caso de ser requerido. Este parámetro debe coincidir con el parámetro “MODEM_PASSWORD” en el bloque de programación en la estación remota “WDC_INIT” o “WDC__CONFIG_FLEX_Px.” [67]

PLC Status Monitoring.- Permite seleccionar el tipo monitoreo del PLC y en que intervalo. Tiene la función de indicar si la conexión continúa disponible. Además el hecho de que exista transmisión cada cierto intervalo de tiempo, de alguna manera permite que no se pierda la conexión, ya que algunos operadores de red desconectan la conexión automáticamente si no se han transmitido datos en un período largo de tiempo. Tiene tres opciones:

63 Referirse al subtema “Cliente OPC” literal 5.3.6.3 del presente capítulo
64 Referirse al subtema “Librería SINAUT MICRO SC para PLC” literal 5.3.6.2.2 del presente capítulo
65 Referirse al subtema “Librería SINAUT MICRO SC para PLC” literal 5.3.6.2.2 del presente capítulo
66 Referirse al subtema “Librería SINAUT MICRO SC para PLC” literal 5.3.6.2.2 del presente capítulo
67 Referirse al subtema “Librería SINAUT MICRO SC para PLC” literal 5.3.6.2.2 del presente capítulo

- *Status Monitoring Deactivated.* No se monitorea la conexión con el PLC y por lo tanto no se genera costos.
- *Status Monitoring by Value Updates.* La conexión con el PLC es monitoreada, actualizando todos los valores desde PLC, en el intervalo seleccionado, en la opción "Interval"
- *Status Monitoring by RealTimeClock Synchronization.* La conexión con el PLC es sincronizada mediante el reloj del tiempo real en el PLC, de acuerdo al intervalo seleccionado. Incluso si no se ha seleccionado está opción, el reloj de tiempo real del PLC, es sincronizado una vez al día.

Comment.- Permite dar cualquier tipo de información extra sobre la estación, en caso de que esta sea requerida.

Nota

Si no se tiene experiencia con el servicio GPRS, se recomienda seleccionar el tipo de monitoreo mediante sincronización del reloj de tiempo real del PLC, con un intervalo de 15 minutos.

Importante

Con intervalos de monitoreo más cortos, se producen costos más altos. En vista de que se transmite un mayor volumen de datos.

En la ventana principal de SINAUT MICRO SC, se observa que en la parte derecha existe el botón "Edit" el cual permite editar la configuración de la estación seleccionada; y también se tiene el botón "Delete" que permite borrar la configuración de la estación seleccionada.

Adicionalmente, en la ventana principal de SINAUT MICRO SC, también se encuentran los botones "Test Status" y "Status Matrix."

Test Status.- Indica el estado de la conexión de la estación seleccionada, mediante una llamada al PLC (se pide actualizar datos) cuando se abre la ventana de diálogo. Consta de dos parámetros: "GPRS conection" que muestra si el módem se encuentra conectado al servidor; y "PLC status" que indica si existe comunicación entre el servidor y el PLC. La figura 5.30 muestra la ventana de estado de la estación seleccionada en caso de que exista o no conexión.

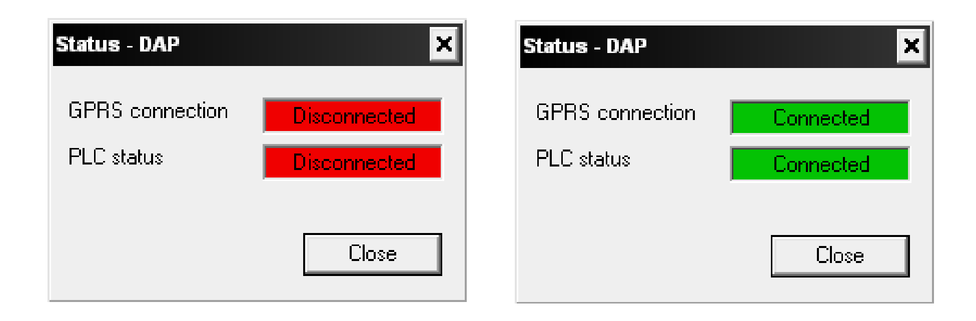


Figura 5. 30. Ventana de Estado de Conexión de la Estación Remota Seleccionada

La comunicación entre el servidor OPC y la o las estaciones remotas solo puede ser posible si el módem y el PLC se encuentran conectados.

Nota

Si se muestra el módem como conectado y el PLC no, es posible que el PLC no se encuentre en modo "RUN" o que no exista conexión entre el módem y el PLC.

Status Matrix.- Indica el estado de la conexión actual de cada estación, las cuales se representan con el número de estación como se muestra en la figura 5.31. Dependiendo del número de estaciones, esta acción puede tardar alrededor de 30 segundos.

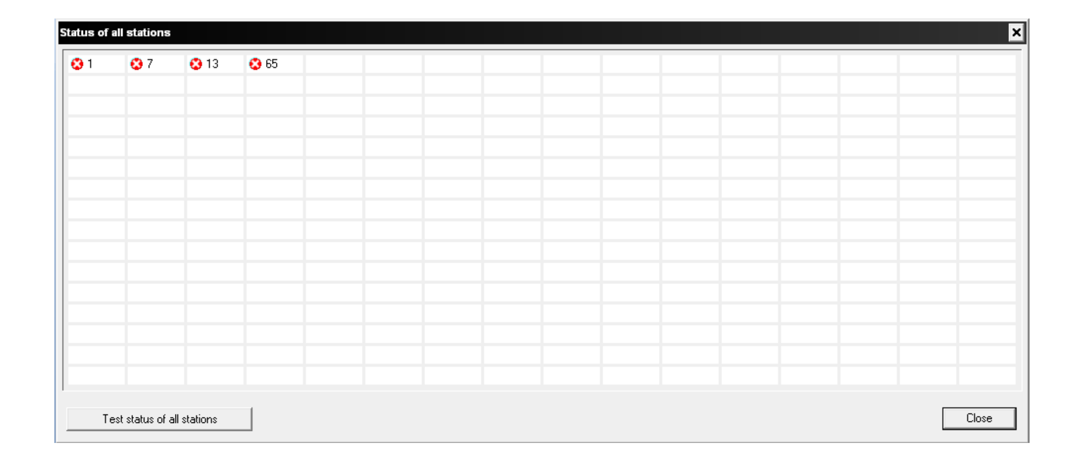


Figura 5. 31. Ventana de Estado de Conexión Actual de las Estaciones Remotas

Para que exista comunicación entre SINAUT MICROS SC y las estaciones remotas, se requiere la configuración del ***Server port*** (puerto del servidor), para lo cual, se selecciona la opción “Settings” que se encuentra en la opción “Extras” de la barra de menú de la herramienta de configuración de SINAUT MICRO SC. A continuación aparecerá una ventana como la mostrada en la figura 5.32.

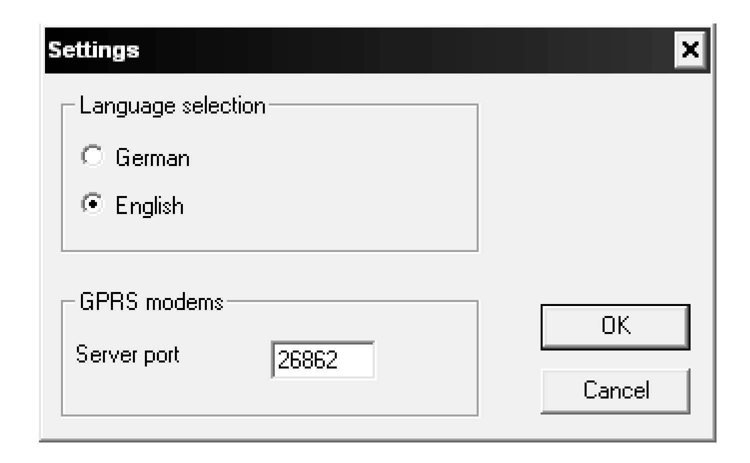


Figura 5. 32. Ventana de Propiedades de SINAUT MICRO SC

“El puerto del servidor es el puerto TCP/IP que los módems GPRS utilizan para conectarse con el servidor. Los posibles valores se encuentran entre 1025 y 32767, siendo el valor por defecto 26862.” [68]

68 Ayuda SINAUT MICRO SC

Nota

El número del puerto seleccionado en SINAUT MICRO SC, debe coincidir con el configurado en cada uno de los PLCs, caso contrario no establecerá comunicación. Cada vez que se configura un nuevo puerto, se debe reiniciar el servidor para que los cambios surtan efecto.

Para la configuración del puerto del servidor, se requiere adicionalmente:

- En caso de que el ***Firewall*** esté activado, se debe definir excepción para el puerto definido en SINAUT MICRO SC.
- Abrir el puerto usado en SINAUT MICRO SC en el ruteador, para lo cual se debe tener acceso a la configuración del mismo mediante el nombre de usuario y contraseña que se las obtiene a través del proveedor de internet. La configuración para abrir un puerto en cualquier routeador es similar, pero se debe consultar el modelo del mismo por cualquier duda.

5.3.6.2 Configuración en la Estación Remota

5.3.6.2.1 Recursos [69]

- PLC S7-200 CPU 222/224XP/226, en el cual se realizará la programación del proceso.
- Software STEP 7 MicroWIN, herramienta de programación.
- Módem GSM/GPRS MD720-3, que permite la comunicación GPRS de la estación remota con la estación central.
- Antena ANT794-4MR como accesorio del módem.
- Cable serial PC/PPI para comunicación PLC-módem.
- Tarjeta SIM con servicio disponible por parte de la operadora.

69 Referencia: Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS

5.3.6.2.2 Librería SINAUT MICRO SC para PLC [70]

Existen dos tipos de librerías para la configuración y control del módem GPRS. La librería "SinautMicroSC" y la librería "SinautMicroSC_FlexPx." Los módulos de programación de las dos librerías, permiten configurar el módem GSM/GPRS SINAUT MD720-3 y comunicarlo con SINAUT MICRO SC. La librería "SinautMicroSC" es ejecutable en el PLC S7-200 para las CPUs 224, 224XP y 226; por otro lado en la librería "SinautMicroSC_FlexPx," los módulos para la configuración y aplicación se utilizan de forma separada, lo que permite que el programa en el PLC ocupe menos espacio y por lo tanto es ejecutable en el PLC S7-200 para las CPUs 221, 222, 224, 224XP y 226.

La librería "SinautMicroSC" se utiliza únicamente a través del puerto 0 del PLC (Port0). Sin embargo, la librería "SinautMicroSC_FlexPx" posee dos versiones, "SinautMicroSC_FlexP0" para el puerto 0 del PLC (Port0) y "SinautMicroSC_FlexP1" para el puerto 1 del PLC (Port1).

El presente documento se enfoca en la librería "SinautMicroSC_FlexPx," en vista de las ventajas que presenta sobre la librería "SinautMicroSC".

Nota

Si se requiere información sobre la librería "SinautMicroSC," referirse al Manual del Sistema SINAUT MICRO SC "*SINAUT MICRO SC System manual,*" subtema "*PLC Library SINAUT MICRO SC.*"

<u>Librería "SinautMicroSC_FlexPx"</u>

Al igual que en la librería SMS, la librería "SinautMicroSC_FlexPx" requiere su integración, y asignación de memoria.

70 Referencia: *SINAUT MICRO SC System manual*

Nota
Para la integración y asignación de memoria de la librería "SinautMicroSC_FlexPx" proceder de la misma manera que para la librería SMS, para lo cual referirse al subtema "*Integración del la Librería,"* del presente capítulo, literal 5.2.4.2.

La librería "SinautMicroSC_FlexPx" posee un bloque de programación para la configuración denominado "WDC_CONFIG_FLEX_P0." Una vez que se ha configurado exitosamente el módem, se debe reemplazar el programa con los otros bloques de programación para la realización de la aplicación. A continuación se presentan cada uno de los bloques de programación de la librería "SinautMicroSC_FlexPx."

Bloque "WDC_CONFIG_FLEX_Px"

El bloque "WDC_CONFIG_FLEX_Px" permite la configuración del módem GPRS y de la interfaz serial. Este bloque se utiliza en un programa de configuración separado del programa de aplicación, para ahorrar espacio; y transmite los parámetros de conexión que se encuentran almacenados en el "Bloque de Datos" de STEP7 MicroWIN. La figura 5.33 muestra el aspecto del bloque "WDC_CONFIG_FLEX_Px."

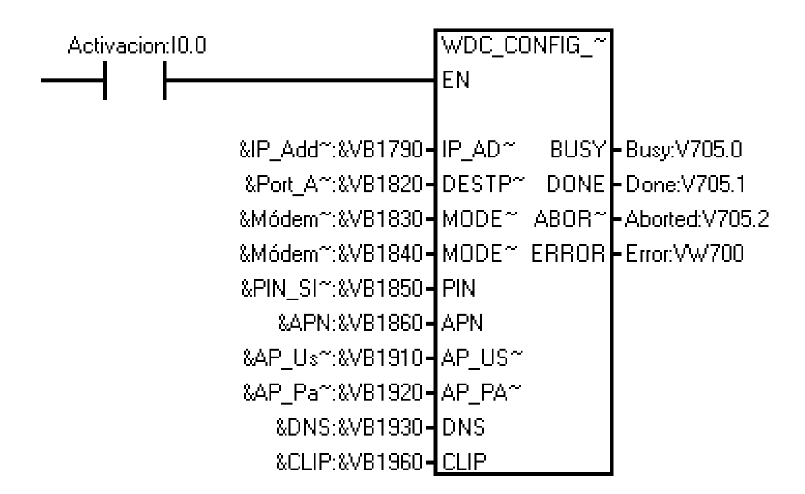


Figura 5. 33. Bloque de Configuración "WDC_CONFIG_FLEX_Px" de la Librería "SinautMicroSC_FlexPx"

A continuación se describe cada parámetro que se utiliza en el bloque "WDC_CONFIG_FLEX_Px" indicando el tipo de dato y su forma de uso.

- **Parámetro "EN".-** Parámetro de entrada tipo "BOOL." Permite la activación del bloque "WDC_CONFIG_FLEX_Px."
- **Parámetro "IP_ADDRESS_CS".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere la dirección IP o el Nombre del Dominio de la estación central (en la cual se encuentra SINAUT MICRO SC). Se utiliza la dirección IP, en caso de que se tenga acceso a internet por medio de una dirección IP fija; caso contrario se utiliza el nombre de dominio o DNS. [71]

Nota
La dirección IP que se requiere, es la dirección IP pública. La cuál puede obtenerse a través de la búsqueda de "Mi IP pública" en cualquier navegador web. Sin embargo, si esta dirección no es fija para cada conexión a Internet, se debe utilizar un DNS.

- **Parámetro "DESTPORT_CS".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere el puerto TCP/IP del servidor, el cual se configuró en la ventana de "Settings" de SINAUT MICRO SC, figura 5.31.
- **Parámetro "MODEM_NAME".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere el nombre del módem GPRS, el cual está registrado en el servidor SINAUT MICRO SC.
- **Parámetro "MODEM_PASSWORD".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere la clave del módem GPRS, el cual está registrado en el servidor SINAUT MICRO SC.
- **Parámetro "PIN".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere el número PIN de la tarjeta SIM utilizada.
- **Parámetro "APN".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere el APN ("Access Point Name") o nombre del punto de acceso del proveedor GPRS.

71 Referirse al subtema "Dyn-DNS" literal 5.3.6.2.3 del presente capítulo

- **Parámetro "AP_USER".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere el nombre de usuario para registrarse en la red GPRS.
- **Parámetro "AP_PASSWORD".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere la clave respectiva para registrarse en la red GPRS.
- **Parámetro "DNS".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Transfiere el servidor DNS (Domain Name Server) del proveedor de Internet. Si se utiliza dirección IP fija en la estación central, se deja este campo libre; si se utiliza un nombre de dominio, se debe ingresar el o los DNS separados por (;) en caso de usar dos o más.
- **Parámetro "CLIP".-** Parámetro de entrada tipo "STRING" ("DWORD"). Se lo configura cuando se utiliza teleservicio, para lo cual se ingresa números telefónicos anteponiendo el código del país y el símbolo "+" (Ejemplo: +5938185699). En caso de requerir ingresar un bloque de números telefónicos se utiliza el carácter "*" (Ejemplo: +59384320680* significa que se aceptan todos los números empezando desde +59384320680).
- **Parámetro "BUSY".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Si está en 0 significa que el bloque de programación está inactivo; si se encuentra en 1 significa que gha comenzado la secuencia de configuración.
- **Parámetro "DONE".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Si se encuentra en 1, la configuración ha concluido exitosamente.
- **Parámetro "ABORTED".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Si se encuentra en 1, la configuración ha fallado debido a un error.
- **Parámetro "ERROR".-** Parámetro de salida tipo "WORD." Describe el resultado del proceso y el error ocurrido. La tabla 5.8 muestra el número de los errores ocurridos y su significado.

Error	Significado
0	No existe error
1	Error no especificado
2	Tiempo de espera agotado
10	La estación especificada en la dirección de destino, no se reconoce en el sistema

11	La dirección de inicio especificada para los datos, no es válida
12	La longitud especificada para los datos, no es válida (muy larga)
257	Parámetro inválido "IP_ADDRESS_CS"
258	Parámetro inválido "DESTPORT_CS"
259	Parámetro inválido "MODEM_NAME"
260	Parámetro inválido "MODEM_PASSWORD"
261	Parámetro inválido "PIN"
262	Parámetro inválido "APN"
263	Parámetro inválido "AP_USER"
264	Parámetro inválido "AP_PASSWORD"
265	Parámetro inválido "DNS"
266	Parámetro inválido "CLIP"

Tabla 5. 8. Lista de Errores para Librería "SinautMicroSC_FlexPx"

La figura 5.34 muestra la declaración de los parámetros para el bloque de configuración "WDC_CONFIG_FLEX_Px."

Símbolo	Dirección	Comentario
Activacion	I0.0	Permite activación del bloque "WDC_CONFIG_FLEX"
Busy	V705.0	Bloque "WDC_CONFIG_FLEX" ocupado
Done	V705.1	La configuración se ha realizado exitosamente
Aborted	V705.2	La configuración ha fallado
Error	VW700	Indica cual fue el error
IP_Address	VB1790	Dirección IP de la Estación Central (Para conexión a Internet)
Port_Address	VB1820	Dir del puerto en la Estación Central (Definido en SINAUT MICRO SC)
Módem_Name	VB1830	Nombre del módem (Definido en SINAUT MICRO SC)
Módem_Pass	VB1840	Clave del módem (Definido en SINAUT MICRO SC)
PIN_SIM	VB1850	PIN de la Tarjeta SIM
APN	VB1860	Acces Point Name (Definido por el proveedor de Internet) - Módem
AP_User_Name	VB1910	Nombre de usuario para la conexión a Internet (Módem)
AP_Password	VB1920	Cleve de la conexión de Internet (Módem)
DNS	VB1930	Dirección IP del Dominio del Servidor (Domain Name Server)
CLIP	VB1960	Números de los que se aceptan llamadas (En caso de q se requiera)

Figura 5. 34. Declaración de Parámetros para el Bloque de Configuración "WDC_CONFIG_FLEX_Px"

Los parámetros de entrada del bloque “WDC_CONFIG_FLEX_Px” se definen en el “Bloque de Datos” de software STEP7 MicroWIN como se muestra en la figura 5.35.

```
Bloque de datos

//*****PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN GPRS*****

//Server IP Adress
IP_Address:VB1790 "186.42.231.78"

//Destination Port
Port_Address:VB1820 "26862"

//Modem Name
Módem_Name:VB1830 "modem1"

//Modem Password
Módem_Pass:VB1840 "m1"

//SIM PIN
PIN_SIM:VB1850 "1111"

//GPRS APN
APN:VB1860 "startel.porta.com.ec"

//GPRS APN User
AP_User_Name:VB1910 ""

//GPRS APN User Password
AP_Password:VB1920 ""

//DNS
DNS:VB1930 ""

//CLIP
CLIP:VB1960 ";;;;;"
```

Figura 5. 35. Asignación de Parámetros para el Bloque de Configuración “WDC_CONFIG_FLEX_Px”

Bloque “WDC_INIT_FLEX_Px”

El bloque “WDC_INIT_FLEX_Px” inicializa la librería GPRS, la interfaz de comunicación serial y el módem GPRS. Este bloque se utiliza en el programa para la aplicación. La figura 5.36 muestra el aspecto del bloque “WDC_INIT_FLEX_Px.”

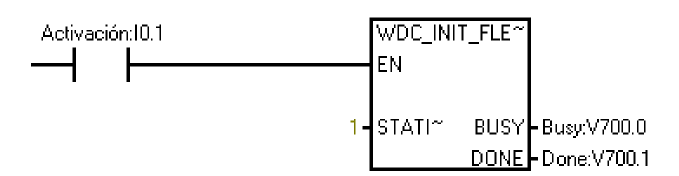


Figura 5. 36. Bloque de Inicialización “WDC_INIT_FLEX_Px” de la Librería “SinautMicroSC_FlexPx”

A continuación se describe cada parámetro que se utiliza en el bloque "WDC_INIT_FLEX_Px" indicando el tipo de dato y su forma de uso.

- **Parámetro "EN".-** Parámetro de entrada tipo "BOOL." Permite la activación del bloque "WDC_INIT_FLEX_Px."
- **Parámetro "STATION_NUMBER".-** Parámetro de entrada tipo "WORD". Transfiere la dirección de la estación local al módem para su conexión con la estación central. Este parámetro está definido en SINAUT MICRO SC.
- **Parámetro "BUSY".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Si está en 0 significa que el bloque de programación está inactivo; si se encuentra en 1 significa que ha comenzado la secuencia de inicialización.
- **Parámetro "DONE".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Si se encuentra en 1, la inicialización ha concluido exitosamente.

La figura 5.37 muestra la declaración de los parámetros para el bloque de inicialización "WDC_INIT_FLEX_Px."

Símbolo	Dirección	Comentario
Activación	I0.1	Permite activación de bloque "WDC_INIT_FLEX"
Busy	V700.0	Bloque de inicialización ocupado
Done	V700.1	La inicialización ha concluído exitosamente

Figura 5. 37. Declaración de Parámetros para el Bloque de Inicialización "WDC_INIT_FLEX_Px"

Bloque "WDC_SEND_FLEX_Px"

El bloque "WDC_SEND_FLEX_Px" procesa todas las tareas de transmisión. Este bloque se utiliza en el programa para la aplicación. La figura 5.38 muestra el aspecto del bloque "WDC_SEND_FLEX_Px."

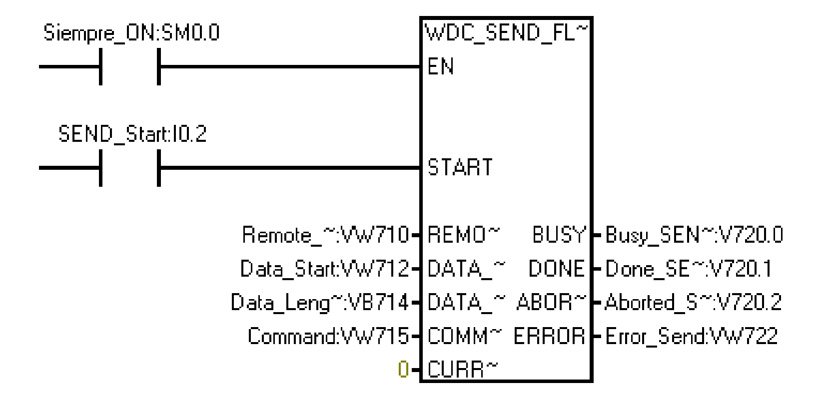


Figura 5. 38. Bloque de Transmisión "WDC_SEND_FLEX_Px" de la Librería "SinautMicroSC_FlexPx"

A continuación se describe cada parámetro que se utiliza en el bloque "WDC_SEND_FLEX_Px" indicando el tipo de dato y su forma de uso.

- **Parámetro "EN".-** Parámetro de entrada tipo "BOOL." Permite la activación del bloque "WDC_SEND_FLEX_Px."
- **Parámetro "START".-** Parámetro de entrada tipo "BOOL". Al recibir un flanco positivo, inicia una nueva transmisión.
- **Parámetro "REMOTESTATIONADDRESS".-** Parámetro de entrada tipo "WORD". Dirección lógica de la estación remota de destino, a la cual se desea transmitir los datos y/o de la cual se desea leerlos. Se encuentra definido en la herramienta de configuración de SINAUT MICRO SC.
- **Parámetro "DATA_START".-** Parámetro de entrada tipo "WORD". Índice del primer byte que se va a transmitir y/o leer.[72] (Ejemplo: Si el primer byte es VB800, se debe definir para este parámetro 800). Ver ejemplo de declaración de parámetros que se van a transmitir en la figura 5.39.
- **Parámetro "DATA_LENGHT".-** Parámetro de entrada tipo "BYTE". Cantidad de bytes que se van a transmitir y/o leer. Se pueden enviar máximo 239 bytes.

72 La transmisión de datos vía GPRS, no permite envío y/o recepción de Entradas/Salidas físicas, ni marcas. La transmisión se realiza solo a nivel de Bytes.

Sugerencia

Se recomienda que todos los datos que se requieren transmitir se encuentren en secuencia, para evitar transmitir datos innecesarios con costo extra.

- **Parámetro "COMMAND".-** Parámetro de entrada tipo "WORD". Si se encuentra en 1, transmite información a otra estación. Si se encuentra en 2, solicita información de otra estación.
- **Parámetro "CURRENTTIME".-** Parámetro de entrada tipo "DWORD". Permite especificar la dirección inicial de un buffer de 8 bytes con el tiempo actual del PLC S7-200 en formato BCD. Si no está disponible el reloj de tiempo real, se puede especificar 0 en este parámetro.
- **Parámetro "BUSY".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Si se encuentra en 0, significa que no existe ninguna tarea de transmisión. Si se encuentra en 1, significa que se está realizando una transmisión que aún no termina.
- **Parámetro "DONE".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Si se encuentra en 1, la transmisión se ha completado exitosamente.
- **Parámetro "ABORTED".-** Parámetro de salida tipo "BOOL." Si se encuentra en 1, la transmisión ha fallado debido a un error.
- **Parámetro "ERROR".-** Parámetro de salida tipo "WORD." Describe el resultado del proceso y el error ocurrido. La tabla 5.8 muestra el número de los errores ocurridos y su significado.

MANUAL	V800.0	Selección Manual
AUTO	V800.1	Selección Automático
Manual_On_B	V800.2	Activa modo manual_Bomba
Manual_Off_B	V800.3	Desativa modo manual_Bomba
A_Rango	V800.4	Alarma nivel fuera de rango
A_Baja	V800.5	Alarma Nivel Baja
A_Alta	V800.6	Alarma Nivel Alta
Auto_On	V800.7	Activa modo automático
Auto_Off	V801.0	Desactiva modo automático
Nivel_deseado	VD810	Ingresado por el operador en unidades de ingeniería
Nivel_Ing	VD814	Señal de nivel en unidades de ingenieria
Flujo_Manual	VW818	Ingresado por el operador en porcentaje
Flujo_Ing	VD820	Señal de Flujo en unidades de ingeniería
A_Alta_Rango	VB824	Valor en cm ingresada por el usuario SP+
A_Baja_Rango	VB826	Valor en cm ingresada por el usuario SP-
MV_Bomba	VD830	Señal de control para visualizar en interfaz

Figura 5. 39. Ejemplo de Declaración de Parámetros de Transmisión Mediante Bloque "WDC_SEND_FLEX_Px"

El momento que se detecta un flanco positivo, se inicia el proceso de transmisión. Sólo se acepta una nueva transmisión si no existe ya una en proceso (Bit Busy en 0). Cuando se encuentra una transmisión en proceso, no se deben editar los parámetros

La figura 5.40 muestra la declaración de los parámetros para el bloque de transmisión, "WDC_SEND_FLEX_Px."

Símbolo	Dirección	Comentario
SEND_Start	I0.2	Inicia el proceso de transmisión de datos
Remote_Station_Address	VW710	Dirección lógica de la estación
Data_Start	VW712	Dirección inicial de los datos a transmitir y/o leer
Data_Lenght	VB714	Cantidad de bytes a transmitir
Command	VW715	Transmitir/solicitar información
Busy_SEND	V720.0	Transmisión en proceso
Done_SEND	V720.1	Transmisión exitosa
Aborted_SEND	V720.2	Falló transmisión
Error_Send	VW722	Indica cual fue el erro

Figura 5. 40. Declaración de Parámetros para el Bloque de Transmisión "WDC_SEND_FLEX_Px"

Los parámetros de entrada del bloque "WDC_SEND_FLEX_Px" se definen en el "Bloque de Datos" de software STEP7 MicroWIN como se muestra en la figura 5.41.

Bloque de datos

```
//*****PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN GPRS*****

//Dirección de la Estación Remota
Remote_Station_Address:VW710 1

//Inicio de Envío de Datos
Data_Start:VW712 800

//Longitud de Envío de Datos
Data_Lenght:VB714 40

//Comando
Command:VW715 1
```

Figura 5. 41. Asignación de Parámetros para el Bloque de Transmisión "WDC_SEND_FLEX_Px"

Bloque "WDC_RECEIVE_FLEX_Px"

El bloque "WDC_RECEIVE_FLEX_Px" monitorea el ***buffer*** de recibo. Los datos que se reciben se copian directamente en la dirección mencionada. Este bloque se utiliza en el programa para la aplicación. La figura 5.42 muestra el aspecto del bloque "WDC_RECEIVE_FLEX_Px."

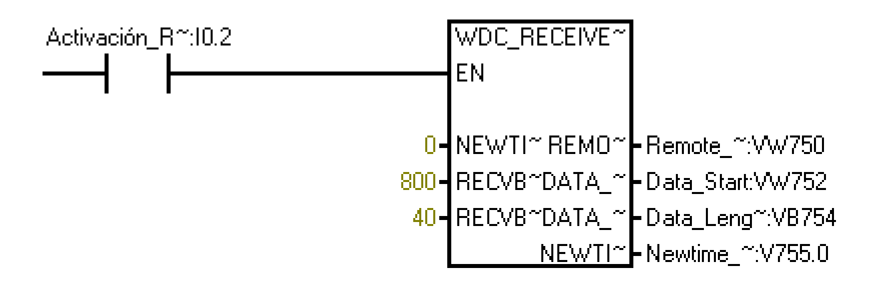


Figura 5. 42. Bloque de Recepción "WDC_RECEIVE_FLEX_Px" de la Librería "SinautMicroSC_FlexPx"

A continuación se describe cada parámetro que se utiliza en el bloque "WDC_RECEIVE_FLEX_Px" indicando el tipo de dato y su forma de uso.

- **Parámetro "EN".-** Parámetro de entrada tipo "BOOL." Permite la activación del bloque "WDC_RECEIVE_FLEX_Px."
- **Parámetro "NEWTIME".-** Parámetro de entrada tipo "DWORD". Permite especificar la dirección inicial de un buffer de 8 bytes al cual el sistema de tiempo recibido debe ser copiado del PLC S7-200 en formato BCD. Si 0 es especificado, las marcas de tiempo recibidas serán rechazadas.
- **Parámetro "RECVBUFFER_START".-** Parámetro de entrada tipo "WORD". Índice de inicio de los datos que se reciben. Debe coincidir con el parámetro "DATA_START" del bloque de transmisión de datos "WDC_SEND_FLEX_Px."
- **Parámetro "RECVBUFFER_LENGHT".-** Parámetro de entrada tipo "WORD". Longitud del espacio de datos que se reciben.
- **Parámetro "REMOTESTATIONADDRESS".-** Parámetro de salida tipo "WORD". Dirección lógica de la estación remota que transmitió el mensaje.
- **Parámetro "DATA_START".-** Parámetro de salida tipo "WORD". Índice inicial de los datos recibidos.

- **Parámetro "DATA_LENGHT".-** Parámetro de salida tipo "BYTE". Si es 0, no se ha recibido datos. Si se han recibido datos, se obtiene la cantidad de bytes recibidos.
- **Parámetro "NEWTIME_RECEIVED".-** Parámetro de salida tipo "BOOL". Es una bandera que indica la recepción de un nuevo sistema de tiempo. Este parámetro, junto con el parámetro "NEWTIME" se debe usar para sincronizar el reloj del tiempo real. Este parámetro se puede ignorar si el reloj de tiempo real no está disponible.

La figura 5.43 muestra la declaración de los parámetros para el bloque de recepción, "WDC_RECEIVE_FLEX_Px."

Símbolo	Dirección	Comentario
Activación_RECEIVE	I0.2	Inicia el proceso de transmisión de datos
Remote_Station_Address	VW750	Dirección lógica de la estación remota
Data_Start	VW752	Índice inicial de los datos recibidos
Data_Lenght	VB754	Cantidad de datos recibidos
Newtime_Received	V755.0	Bandera para reloj de tiempo real

Figura 5. 43. Declaración de Parámetros para el Bloque de Recepción "WDC_RECEIVE_FLEX_Px"

5.3.6.2.3 Servicio Dyn-DNS [73]

No todos los proveedores de internet ofrecen una dirección IP fija para su conexión; por lo tanto para que cada estación remota pueda establecer comunicación con el servidor SINAUT MICRO SC se requiere utilizar un ***DNS*** (Domain Name Server), el cual traduce la dirección IP del servidor a un nombre elegido por el usuario además que permite la facilidad de configura el módem con este nombre y en caso de que la dirección IP cambie, solo se actualiza el nombre de domino.

Existen diferentes páginas WEB que ofrecen este servicio, una de las cuales es "Dyn-DNS," para el acceso a dicha página referirse a la dirección http://www.dyndns.com/. En esta página se puede crear un nombre de dominio gratis, asociado a la dirección IP fija que utiliza el PC para su conexión a Internet. La figura

73 Referencia: Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS

5.44 muestra una captura de pantalla del nombre de dominio asignado para la dirección IP pública del PC en el cual se encuentra instalado SINAUT MICRO SC.



Figura 5. 44. Declaración de Nombre de Dominio

El riesgo que se corre cuando se utiliza un nombre de dominio, es que el servicio no se encuentre disponible, por lo que la conexión entre la estación remota y la estación central fallaría. Adicionalmente hay que recordar el actualizar el nombre de dominio.

Si se utiliza un nombre de dominio, se debe ingresar el o los servidores dns en el parámetro "DNS" del bloque de configuración "WDC_CONFIG_FLEX_Px." Para lo cual se debe acceder al símbolo del sistema, lo cual se puede realizar a través de seleccionar "Inicio" ⟶ "Ejecutar" y escribir el comando "CMD" como se muestra en la figura 5.45

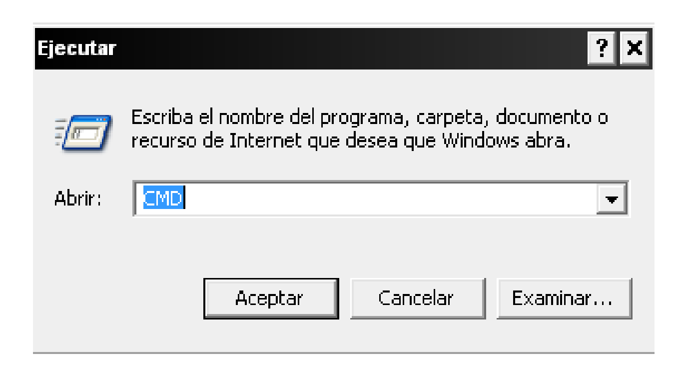


Figura 5. 45. Acceso al Símbolo del Sistema

En el símbolo del sistema, escribir el comando “ipconfig/all” para acceder a la información detallada de la configuración de adaptadores de red. Al final se encuentra el dato acerca de los servidores dns, como se muestra en la figura 5.46.

```
C:\WINDOWS\system32\CMD.exe

C:\Documents and Settings\Administrador>ipconfig/all
Adaptador Ethernet Conexión de área local          :

        Sufijo de conexión específica DNS :
        Descripción. . . . . . . . . . .  : Broadcom NetLink (TM) Gigabit Ethern
et
        Dirección física. . . . . . . . . : 00-1D-72-1C-C9-48
        DHCP habilitado. . . . . . . . .  : No
        Autoconfiguración habilitada. . . : Sí
        Dirección IP de autoconfiguración : 169.254.12.221
        Máscara de subred . . . . . . . . : 255.255.0.0
        Puerta de enlace predeterminada   :

Adaptador Ethernet Conexiones de red inalámbricas         :

        Sufijo de conexión específica DNS :
        Descripción. . . . . . . . . . .  : Adaptador de red Broadcom 802.11g
        Dirección física. . . . . . . . . : 00-1F-3A-0D-1D-21
        DHCP habilitado. . . . . . . . .  : No
        Autoconfiguración habilitada. . . : Sí
        Dirección IP. . . . . . . . . . . : 192.168.1.2
        Máscara de subred . . . . . . . . : 255.255.255.240
        Puerta de enlace predeterminada   : 192.168.1.1
        Servidor DHCP . . . . . . . . . . : 192.168.1.1
        Servidores DNS . . . . . . . . . .: 192.168.1.1
        Concesión obtenida . . . . . . .  : Sábado, 05 de Febrero de 2011 05:55:
46 p.m.
        Concesión expira . . . . . . . . .: Domingo, 06 de Febrero de 2011 05:55
```

Figura 5. 46. Configuración de Adaptadores de Red. Servidores DNS

5.3.6.3 Cliente OPC [74]

Cualquier cliente puede tener acceso a los datos de las estaciones remotas gracias al Servidor OPC incorporado en el software SINAUT MICRO SC. El software WinCC es un cliente OPC que permite la visualización de los datos del proceso a través de la interfaz gráfica HMI. El nombre del servidor es “M2MOPC.OPC.1” como se observa en la captura de pantalla de WinCC de en la figura 5.47.

74 Referencias: *SINAUT MICRO SC System manual*
Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS

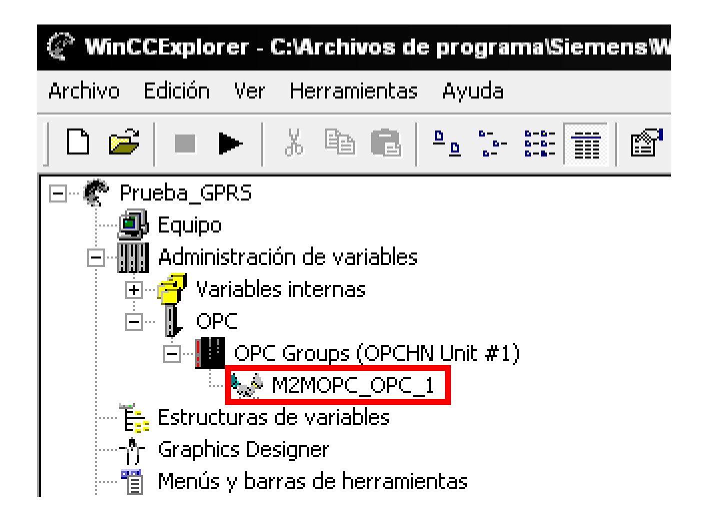


Figura 5. 47. Servidor OPC

Los datos de cualquier estación remota se pueden leer mediante el servidor OPC utilizando el siguiente formato:

MSC:[<Station_Name>]DB1,{<Type>}<Address>,{<Count>}

El parámetro *"Station_Name"* especifica el nombre de la estación remota a la que se quiere acceder, la cual está definida en la herramienta de configuración de SINAUT MICRO SC. Un bloque de datos en la estación remota siempre se asigna a DB1.

El parámetro *"Type"* especifica el tipo de dato que se va a transmitir, de acuerdo a la tabla 5.9. A veces puede ser emitido, pero no cuando se usa un tipo de dato "STRING."

Tipo de Dato	**Descripción**
B	BYTE (Sin signo)
W	WORD (Sin signo)
D	DOUBLEWORD (Sin signo)
CHAR	BYTE (Con signo)
INT	WORD (Con signo)
DINT	DOUBLEWORD (Con signo)

REAL	NÚMERO FLOTANTE
STRING	CADENA DE CARACTERES
DT	DATE, TIME (Formato BCD de 8 Bytes)

Tabla 5. 9. Tipo de Datos Transmitidos

El parámetro *"Address"* especifica la dirección de la variable en el PLC, si se utiliza una cadena de caracteres (STRING) se debe especificar su longitud separa da por un carácter puntp (.)
El parámetro *"Count"* es un parámetro opcional. Es el número de elementos en secuencia, a los que se tendrá acceso desde la dirección inicial especificada. Si no se especifica ningún número, se accede únicamente a una variable.

Por ejemplo, si se quiere acceder a algún dato de la estación remota denominada "DAP" que se observa en la figura 5.28, cuyas variables se encuentran en la tabla 5.38. Se procede de la siguiente forma. Para la variable de activación manual denominada como "MANUAL" cuya dirección es V800.0, la sintaxis es la siguiente:

MSC:[DAP],800

Si se desea acceder a la variable de flujo ingresada por el operador en porcentaje denominada "Flujo_Manual" cuya dirección es VW818, el formato sería el siguiente:

MSC:[DAP]DB1,INT818

Si se desea acceder a la variable que define el rango para el rango de alarma alta definida por el operador en cadena de caracteres (STRING) denominada "A_Alta_Rango" cuya dirección es VB824, el formato sería el siguiente:

MSC:[DAP]DB1,STRING824.2

Si se desea acceder a todo el bloque de variables definido en la tabla 5.38, el formato sería el siguiente:

MSC:[DAP]DB1,800,40

5.3.7 Establecimiento de Comunicación entre la Estación Central y Remota [75]

Una vez que se han realizado las configuraciones respectivas en la Estación Central y en la Estación Remota, se procede a establecer la comunicación entre ambas estaciones, para lo cual el módem debe encontrarse trabajando en Modo OPC. El proceso para establecer la comunicación es el siguiente:

- Considerando que la Tarjeta SIM ya se encuentra insertada en el módem correctamente, y la interfaz de comunicación conecta el módem con el PLC, se descarga el programa de configuración (en el cual se encuentra el bloque de configuración “WDC_CONFIG_FLEX_Px”) al PLC para configurar el módem. El módem es configurado cuando el bit “DONE” del bloque de configuración “WDC_CONFIG_FLEX_Px” es seteado a 1. Posteriormente, dejar de suministrar energía al módem.

  SINAUT MICRO SC almacena los parámetros de conexión significativos; de igual manera los parámetros de configuración son almacenados en el módem hasta que se vuelvan a configurar o sea reseteado.

  En caso de requerir el asegurarse que se han establecido los parámetros configurados para el módem, se conecta el módem a un programa terminal para lo cual se conmuta el módem a modo terminal y durante funcionamiento normal se presiona el botón “SET” por menos de 2 segundos, hasta que el LED “S” se encienda, como se trató en el capítulo 4, subtema “Botón SET,” literal 4.1.3.2. La figura 5.48 muestra la configuración de los valores en el módem.

75 Referencias: Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS

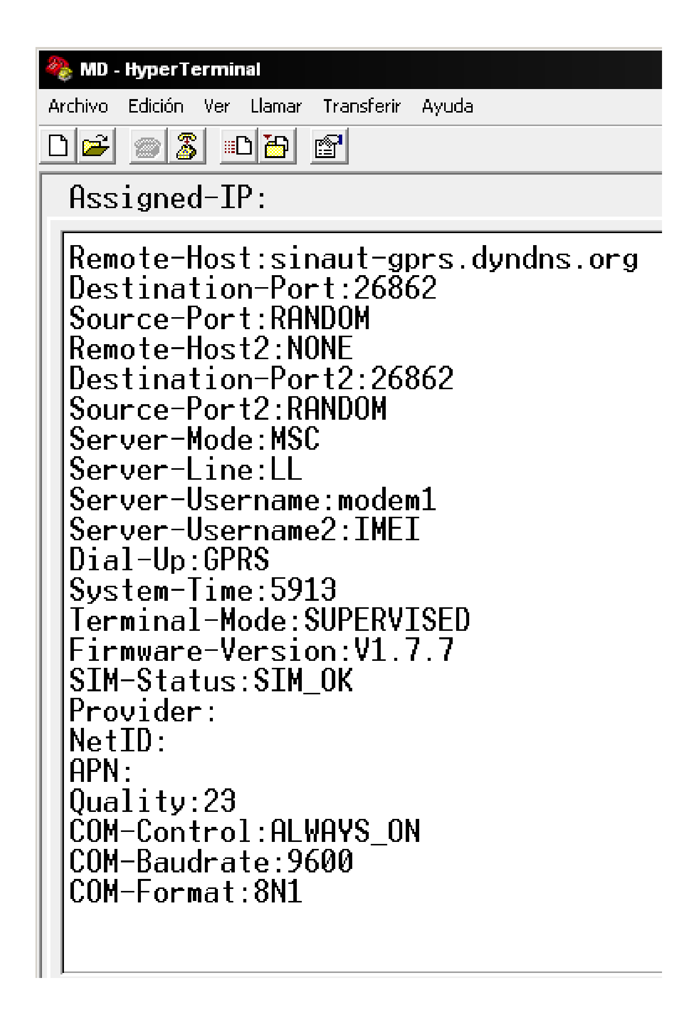


Figura 5. 48. Configuración y Valores Actuales del Módem

Nota

La configuración se realiza en los primeros segundos de suministrada la energía al módem, antes de que se conecte a la red GSM (si el LED "Q" se encuentra encendido, el módem está enlazado a la red GSM). Por lo que se recomienda correr el programa unos segundos antes de suministrar la energía al módem.

- Asegurarse que la PC en la que se encuentra el software SINAUT MICRO SC (Estación Central) tenga acceso a Internet y abrir SINAUT MICRO SC.
- Suministrar energía al módem. El proceso del establecimiento de comunicación entre la estación central y la estación remota se puede monitorear mediante el estado de los LEDs del módem MD720-3, como se observa en la figura 5.10.

Estado LEDs	Acción
S Q C	El módem verifica la transferencia de los parámetros de la tarjeta SIM
S Q C	El módem está estableciendo la conexión con la red GSM
S Q C	El módem ha establecido exitosamente la conexión con la red GSM
S Q C	El módem ha establecido exitosamente la conexión con la red GPRS
S Q C	El módem está estableciendo la conexión con el servidor SINAUT MICRO SC
S Q C	Se ha establecido exitosamente la comunicación de la estación remota con el servidor SINAUT MICRO GPRS y por ende la estación central

Tabla 5. 10. Estado de los LEDs y Acción en el Establecimiento de la Comunicación entre la Estación Central y la Estación Remota[76]

76 Referencias: Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS

- Una vez establecida la comunicación correctamente se procede a descargar el programa de la aplicación.

5.3.8 Solución a Problemas [77]

La tabla 5.11 presenta los principales problemas que pueden ocurrir al intentar establecer la comunicación entre la estación central y las estaciones remotas vía GPRS, así como sus posibles motivos y soluciones.

<table>
<tr><th>Problemas</th><th>Motivos</th><th>Posibles Soluciones</th></tr>
<tr><td rowspan="6">En SINAUT MICRO SC la estación se encuentra con el ícono y el LED “C” del módem parpadea lentamente.</td><td>El módem no está listo para operación debido a que la tarjeta SIM podría estar mal insertada o el PIN no es el correcto.</td><td>Revisar los LEDs para comprobar. Si este es el problema, referirse al Anexo II “Inserting the SIM Card” y revisar que el número PIN sea el correcto.</td></tr>
<tr><td>La calidad de la señal del modem es insuficiente.</td><td>Revisar los LEDs para comprobar. Si este es el problema, cambiar la posición de la antena hasta obtener una buena calidad de la señal.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">El módem no se ha enlazado a la red GPRS.</td><td>Revisar los LEDs para comprobar. Si este es el problema, revisar que los parámetros “AP_USER” y “AP_PASSWORD” estén correctamente definidos en el bloque de configuración “WDC_CONFIG_FLEX_Px,” para lo cual se puede proceder como se explicó en la figura 5.47, lo cual permite observar la configuración y valores actuales del módem.</td></tr>
<tr><td>Revisar so el PLC se encuentra en modo “RUN”</td></tr>
<tr><td>Con ayuda de un teléfono celular, revisar si existe servicio GPRS en la localidad establecida.</td></tr>
<tr><td>El módem no se ha enlazado a SINAUT</td><td>Si el módem se encuentra listo para operar y la calidad de la señal es suficiente, revisar que los</td></tr>
</table>

77 Referencias: *SINAUT MICRO SC System manual*

	MICRO SC. El módem se ha enlazado a la red GPRS, pero el LED "C" se encuentra apagado o titila lentamente.	parámetros "IP_ADDRESS_CS," "DESTPORT_CS," "MODEM_NAME," "MODEM_PASSWORD" Y "DNS" estén correctamente definidos en el bloque de configuración "WDC_CONFIG_FLEX_Px," para lo cual se puede proceder como se explicó en la figura 5.47, lo cual permite observar la configuración y valores actuales del módem.
		Si los parámetros antes mencionados se encuentran correctamente definidos, revisar la interfaz de comunicación entre el PLC y el módem.
		Revisar que los parámetros definidos en el bloque de programación "WDC_CONFIG_FLEX_Px" correspondan con los configurados en SINAUT MICRO SC.
	SINAUT MICRO SC no es accesible	Después de revisar todas las soluciones anteriores, y aún no se logra comunicación, revisar que el PC en el que se encuentra SINAUT MICRO SC tenga acceso a Internet.
		Revisar que el puerto definido en el parámetro "DESTPORT_CS" del bloque de configuración "WDC_CONFIG_FLEX_Px" corresponda al puerto definido en SINAUT MICRO SC.
		Revisar que el puerto utilizado no se encuentre bloqueado en ningún firewall de hardware o software.
		Revisar que la dirección IP o DNS se encuentre correctamente definida en el parámetro "IP_ADDRESS_CS" del bloque de configuración "WDC_CONFIG_FLEX_Px."
		Revisar que el DNS sea actualizado regularmente, en caso de usar este servicio.
En SINAUT MICRO SC la estación se	La conexión entre SINAUT MICRO SC y el módem se ha establecido, pero el	Revisar que el valor del número de la estación remota en SINAUT MICRO corresponda con el valor definido en el parámetro "STATION_NUMBER" del bloque de

encuentra con el ícono	PLC no es accesible.	inicialización “WDC_INIT_FLEX_Px.”
		Revisar si la interfaz de comunicación PPI se encuentra configurada correctamente.

Tabla 5. 11. Solución a Problemas en el Establecimiento de la Comunicación Vía GPRS, entre la Estación Central y Estación Remota

Nota General

Para información más detallada sobre “Comunicación GPRS/SINAUT MICRO SC” referirse a los manuales “*SINAUT MICRO System Manual*,” “*Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS*” y “*Wireless Data Comunication Base on GPRS, Micro Automation Set 21*” disponibles en la página WEB de SIEMENS o en el CD del presente documento, en la carpeta “Manuales.”

OJO

La librería SMS para el puerto 0 y 1, así como las librerías SINAUT MIRCOS SC y SINAUT MICRO SC FLEXIBLE para el puerto 0 y 1, se encuentran en el CD del presente documento en la sección “Software.”

CAPÍTULO VI

S7-200 PC ACCESS Y SIEMENS SIMATIC WINCC

6.1 APLICACIÓN S7-200 PC ACCESS[78]

6.1.1 Introducción

La aplicación S7-200 PC Access sirve como servidor OPC, el cual permite la comunicación entre el software SIMATIC SIEMENS WinCC y el autómata programable S7-200, ya que estos dos actúan como clientes OPC.

6.1.2 Ventana Principal PC Access

La ventana principal de PC Access se divide en tres subventanas. La ventana con la "Vista de Árbol," donde se encuentra el enlace con el PLC, el cual se va a comunicar con WinCC. La ventana de "Vista de Ítems," en donde se encuentran las variables respectivas del PLC antes mencionado. Y la ventana de "Vista de Estado," donde se puede realizar una prueba del estado de las variables seleccionadas. Ver figura 6.1.

6.1.3 Crear un Enlace

Se puede crear un enlace para la comunicación del PLC con el servidor, de dos maneras. De forma manual, paso por paso, configurando el protocolo de comunicación, configurando un nuevo PLC y agregando las variables una por una; o se puede agregar directamente el programa del PLC con todas las variables ya establecidas, para lo cual se procede de la siguiente manera:

---

[78] Ayuda S7-200 PC Access

En la ventana principal de la Aplicación S7-200 PC Access, seleccionar la opción "Archivo" de la barra de herramientas. A continuación seleccionar la opción "Importar símbolos," como se muestra en la figura 6.2.

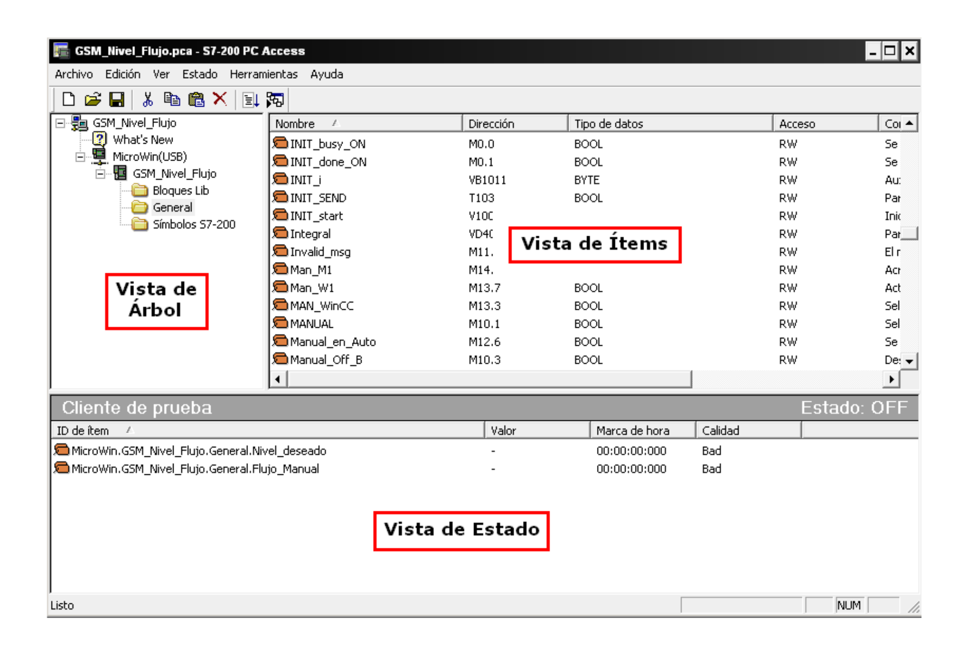


Figura 6. 1. Ventana Principal de la Aplicación S7-200 PC Access

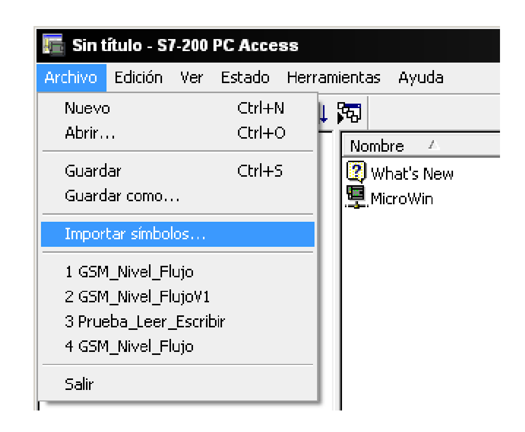


Figura 6. 2. Crear un Enlace en S7-200 PC Access mediante la Importación de Símbolos

A continuación aparece un cuadro de dialogo, mediante el cual se puede acceder a la dirección donde se encuentran almacenados los programas creados en STEP7

MicroWIN. Y se selecciona el programa al cual se desea tener acceso desde WinCC. Ver figura 6.3.

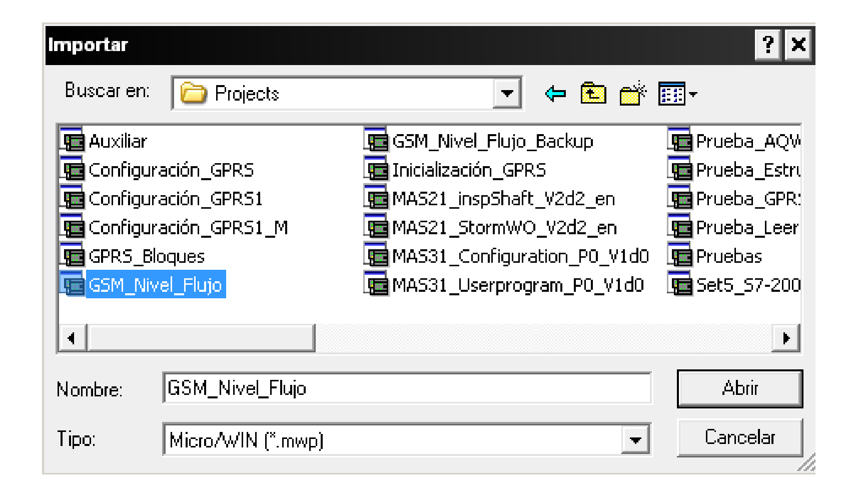


Figura 6. 3. Importar Proyecto desde STEP7 MicroWIN a S7-200 PC Access

Al importar el proyecto, automáticamente se puede observar en la ventana "Vista de Ítems," cada una de las variables del proyecto realizado en STEP7 MicroWIN.

Se debe recordar guardar el proyecto realizado en S7-200 PC Access cada que se realiza algún cambio, caso contrario dichos cambios no tendrán efecto.

6.1.4 Variables

Se debe recordar que las variables tipo "FLOTANTE" se declaran en STEP7 MicroWIN con el formato es "VD" por ejemplo "VD518". Por lo tanto, se recomienda revisar en la "Vista de Ítems" que las variables se encuentren en el formato requerido, ya que cuando se declaran variables como VD, se pueden tener tres formatos "DINT," "REAL" o "DWORD;" y por defecto se declaran como tipo "DINT." Para configurar el tipo de dato, en la "Vista de Ítems" dar doble clic en la variable a la que se desea configurar como "REAL," a continuación aparecerá una ventana de configuración como la que se muestra en la figura 6.4. Esta ventana presenta las características de la variable seleccionada. En la opción "Tipo de datos," desplegar la lista y seleccionar el tipo de dato requerido, para este caso se seleccionó el tipo de dato "REAL."

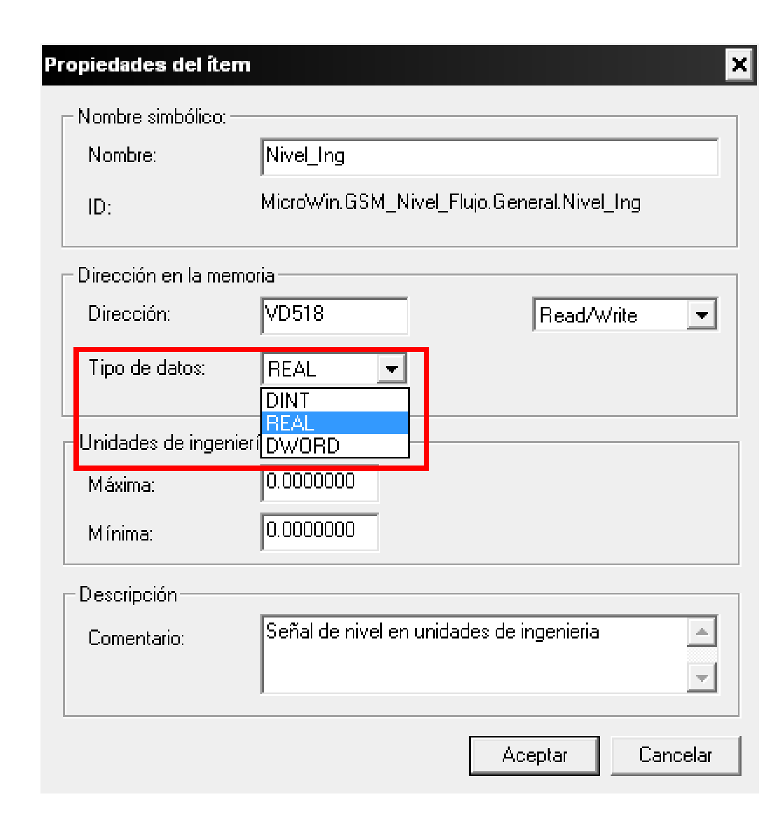


Figura 6. 4. Selección de Tipo de Dato en S7-200 PC Access

6.1.5 Cliente de Prueba

En la ventana denominada como "Vista de Estado," se encuentran un cliente de prueba, que permite visualizar el estado de la variable seleccionada. Para utilizar el cliente de prueba se debe buscar la /las variables que se desean monitorear en la "Vista de Ítems," y arrastrarlas a la ventana de "Vista de estado." A continuación se selecciona la opción "Estado del cliente de prueba" que se encuentra en la barra de herramientas, como se observa en la figura 6.5. En la ventana de la "Vista de estado" se visualiza las variables seleccionadas; si la "calidad" se muestra como "BAD" no existe conexión con el PLC, si la "calidad" se muestra como "GOOD" existe conexión; Adicionalmente en la columna de "Valor" se observa el valor actual de dicha variable. Ver figura 6.6.

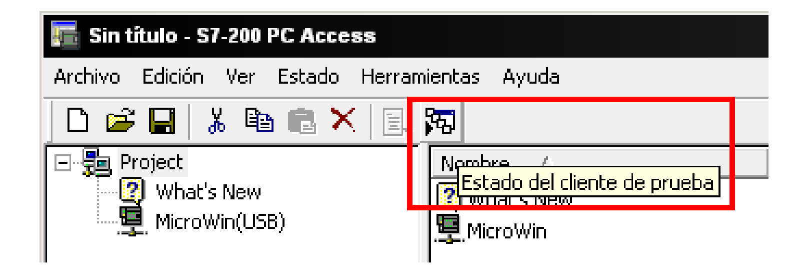


Figura 6. 5. Estado de Cliente de Prueba en S7-200 PC Access

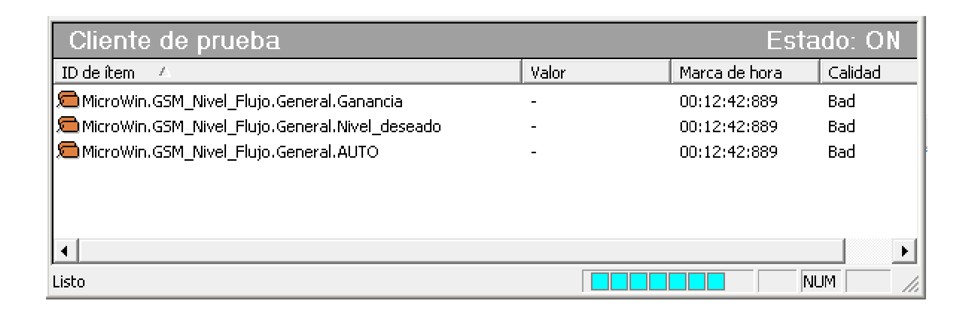


Figura 6. 6. Estado de Cliente de Prueba en S7-200 PC Access

Nota General

Para información más detallada sobre la Aplicación "*S7-200 PC Access*" referirse a la "Ayuda" de la misma aplicación.

El software "*S7-PC Access*" se encuentra en el CD del presente documento, en la sección "*Software*"

6.2 SOFTWARE SIEMENS SIMATIC WINCC

6.2.1 Introducción [79]

WinCC es un sistema ***HMI*** (Human Machine Interface), por lo que permite la interacción entre el hombre (usuario) y la máquina (proceso). WinCC permite crear una aplicación gráfica para visualizar y controlar las principales variables del proceso que se

79 Referencia: Manual SIMATIC HMI WinCC V6.0

ejecuta en el PLC. WinCC posee el software de configuración (CS) en el cual se crea la interfaz gráfica, y el software Runtime (RT) el cual permite la visualización y control del proceso. El presente documento se enfoca en la instalación y funcionalidad del Software SIMATIC SIEMENS WINCC Versión 6.

6.2.2 Instalación [80]

6.2.2.1 Requerimientos del Sistema

Requerimientos de Hardware

- CPU mínimo Intel Pentium III, 800MHZ. Recomendado Pentium IV 1400 MHz.
- Memoria principal mínimo 512 MB. Recomendado 1GB.
- Espacio disponible en el disco duro. Para la instalación mínimo 700MB y para trabajar con WinCC 1.5GB. Recomendado para instalación 1 GB y para trabajar con WinCC 10GB.
- Memoria Virtual 1.5 veces la memoria principal.
- Tarjeta de video mínimo 16 MB. Recomendado 32 MB.
- Profundidad de color mínimo 256. Recomendado “True Color.”
- Resolución mínima 800 * 600. Recomendada 1024 * 768.

Requerimientos de Software

- Antes de instalar el software WinCC se necesitan ciertos requerimientos del sistema, por ejemplo se debe instalar el programa “Microsoft SQL Server 2005” y el componente de Windows “Microsoft Message Queuing v5.0.”

  Para activar el componente de Windows “Microsoft Message Queuing v5.0,” acceder al “Panel de Control” de Windows, acceder a la opción “Agregar o quitar programas,” seleccionar el ícono “Agregar o quitar componentes de Windows” que se encuentra en la parte izquierda, como se observa en la figura 6.7.

80 Referencia: Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC

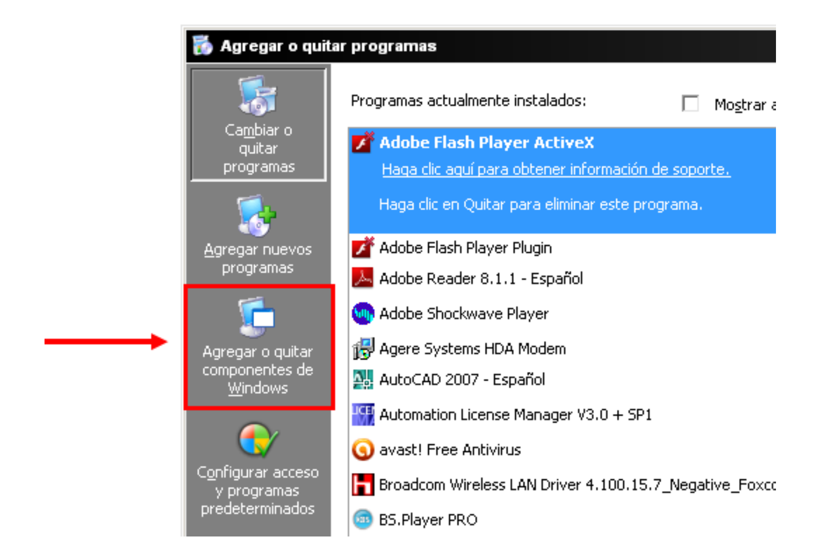


Figura 6. 7. Panel de Control. Opción "Agregar o quitar componentes de Windows"

A continuación aparecerá la ventana de "Asistente para componentes de Windows" como la que se muestra en la figura 6.8. Seleccionar la opción "Message Queue Server" y el botón "Siguiente; de esta manera se instalará el componente seleccionado.

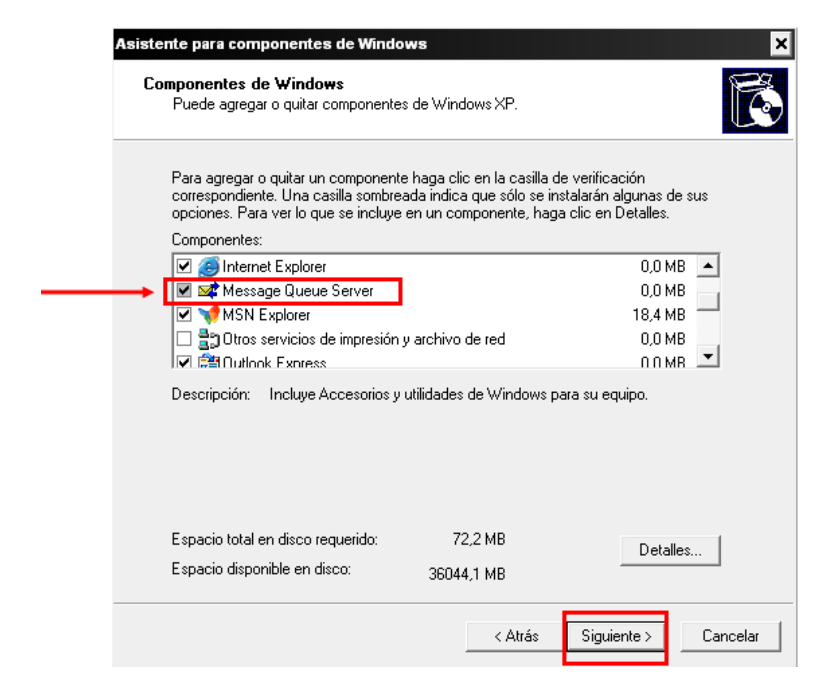


Figura 6. 8. Asistente para Componentes de Windows. "Message Queue Server"

- Sistema operativo "Windows XP Professional" Service Pack1 o "Windows 2000 Professional" Service Pack 3 o 4. Para Windows 2000 Professional Service Pack 4, se requiere adicionalmente "Microsoft Hotfix," el cual está disponible en el CD de "Microsoft TOOLS."
- Se requiere de "Windows Internet Explorer 6.0" Service Pack 1 o superior.

6.2.2.2 Instalación

Insertar el CD de instalación de SIMATIC SIEMENS WINCC, y el programa de instalación se iniciará automáticamente, caso contrario iniciar manualmente la instalación mediante la ejecución del archivo "Start.exe." A continuación aparecerá una ventana como la que se observa en la figura 6.9.

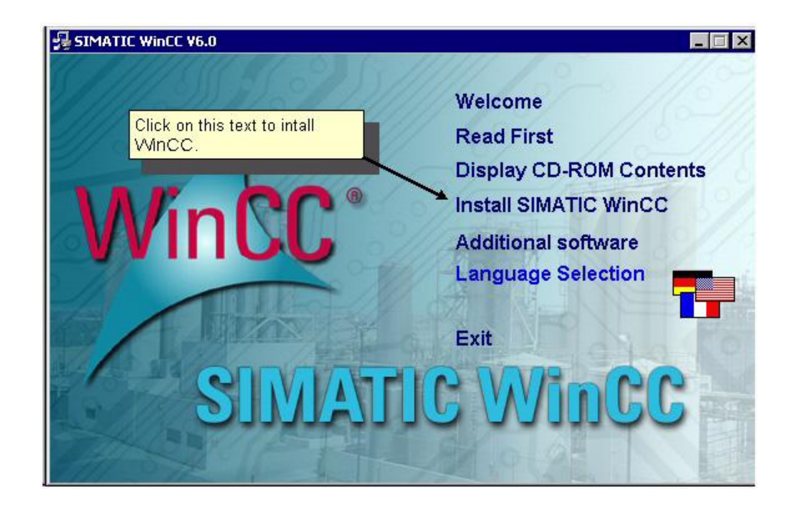


Figura 6. 9. Ventana de Inicio para la Instalación del Software WinCC [81]

Seleccionar la opción "Install SIMATIC WinCC." El asistente de la instalación guiará la misma paso a paso. Al llegar a la ventana en la cual se pide el número serial, como se observa en la figura 6.10, ingresar la palabra "DEMO" en el recuadro.

[81] Referencia: Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC

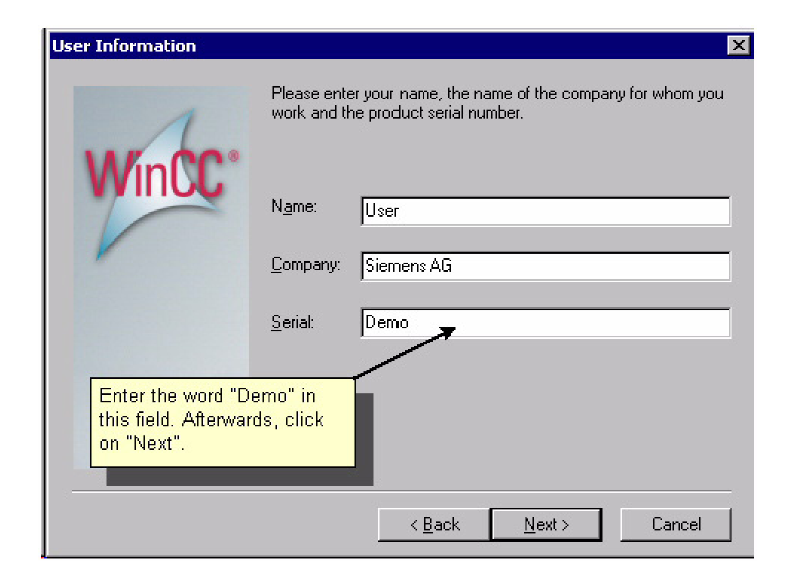


Figura 6. 10. Ventana de Configuración de Número Serial para la Instalación del Software WinCC [82]

Al continuar la instalación de SIMATIC SIEMENS WINCC se llegará a una ventana, la cual permite la selección de tres opciones distintas para su instalación, como se muestra en la figura 6.11. Seleccionar la opción "User-Defined Installation."

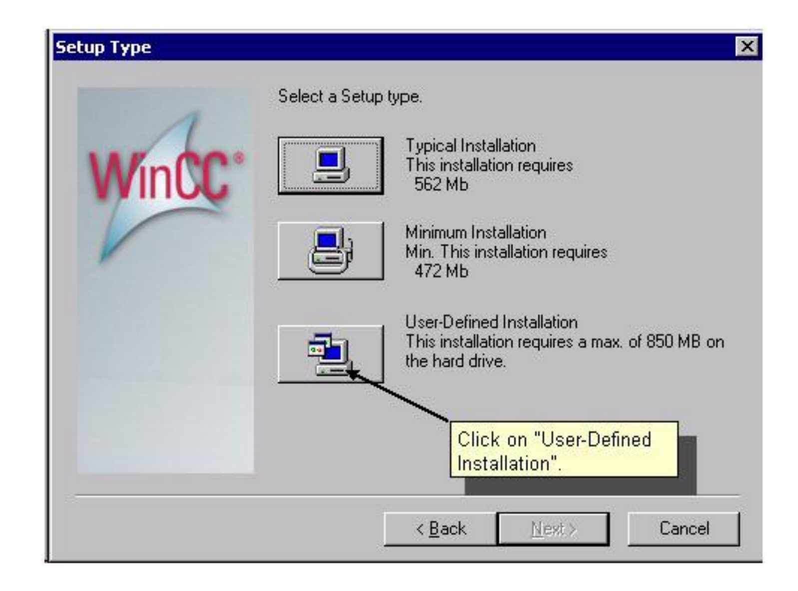


Figura 6. 11. Selección de Tipo de Instalación para el Software WinCC [83]

[82] Referencia: Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC
[83] Referencia: Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC

En la ventana de selección de componentes que se requieren instalar. Para lo cual en la parte izquierda se selecciona el componente y en la derecha se despliega la lista de elementos para ese componente. Ver figura 6.12.

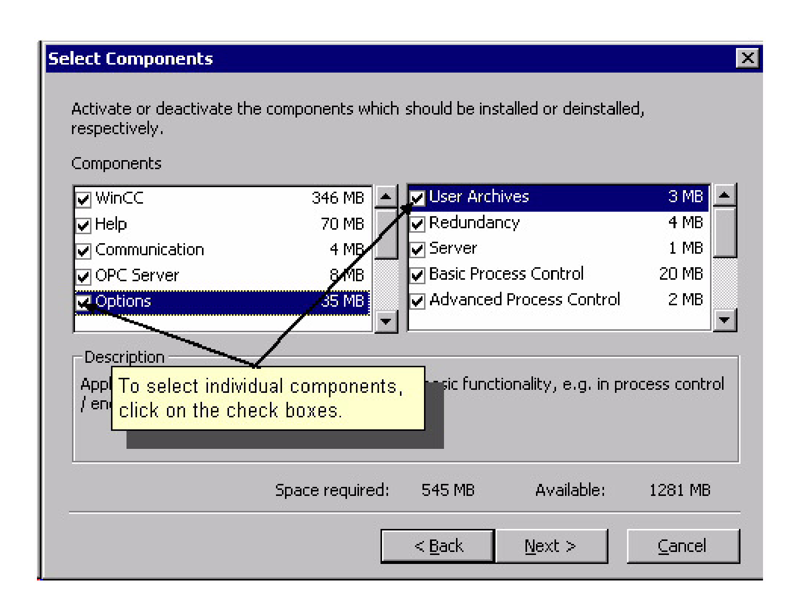


Figura 6. 12. Selección de Componentes para la Instalación del Software WinCC [84]

En la ventana de autorización, se despliega una lista de autorizaciones requeridas para la instalación de los diferentes componentes, seleccionar la opción "No, perform the authorization later." Sin embargo, sin autorización, WinCC trabaja en modo demo, por lo que solo se podrá trabajar en el por una hora de recorrido. Ver figura 6.13.

Al terminar la instalación de WinCC, la PC se reiniciará.

[84] Referencia: Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC

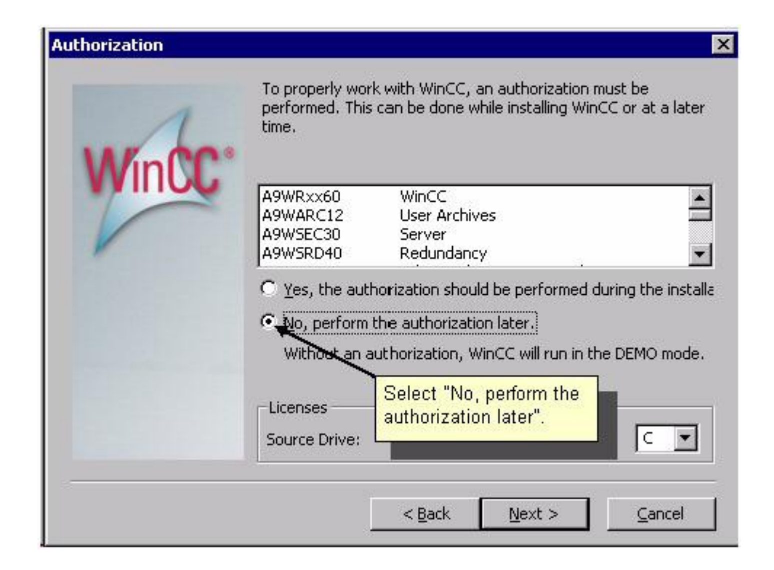


Figura 6. 13. Ventana de Autorización para la Instalación del Software WinCC [85]

Nota

Para mayor información sobre la instalación de SIMATIC SIEMENS WINCC y los componentes requeridos, referirse a "*Printout of the Online Help Getting Started*" para WinCC disponible en la página WEB de SIEMENS o en el CD del presente documento, en la carpeta "Manuales."

6.2.3 Trabajando con WinCC [86]

6.2.3.1 Inicio de WinCC

Para abrir el software SIMATIC SIEMENS WINCC, referirse a la opción "Inicio" → "Simatic" → "WinCC" → "WinCC V6.2 SP2" como se muestra en la figura 6.14.

[85] Referencia: Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC
[86] Referencias: Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC
WinCC Programación Elemental

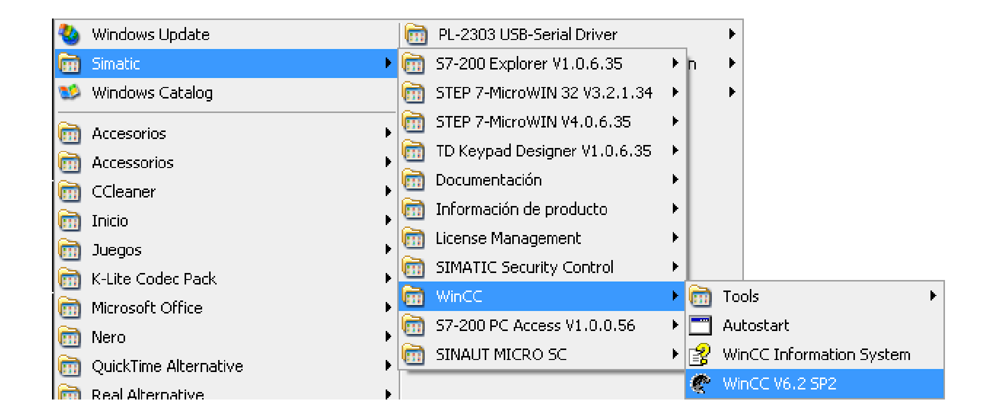


Figura 6. 14. Acceder a WinCC

A continuación se desplegará la ventana principal de WinCC con una subventana que permite elegir el tipo de proyecto que se quiere crear. Se debe elegir la opción "Proyecto para estación monopuesto," si se desea trabajar en el proyecto desde un único equipo. Ver figura 6.15.

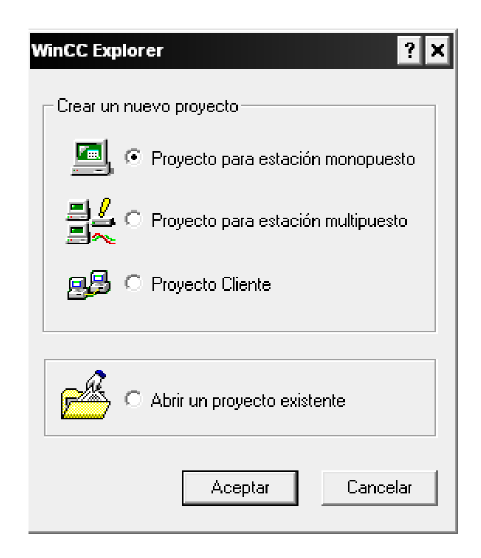


Figura 6. 15. Selección Tipo de Proyecto para WinCC.

En la siguiente ventana se pide el nombre, subdirectorio y dirección en la que se encontrará el proyecto, como se observa en la figura 6.16.

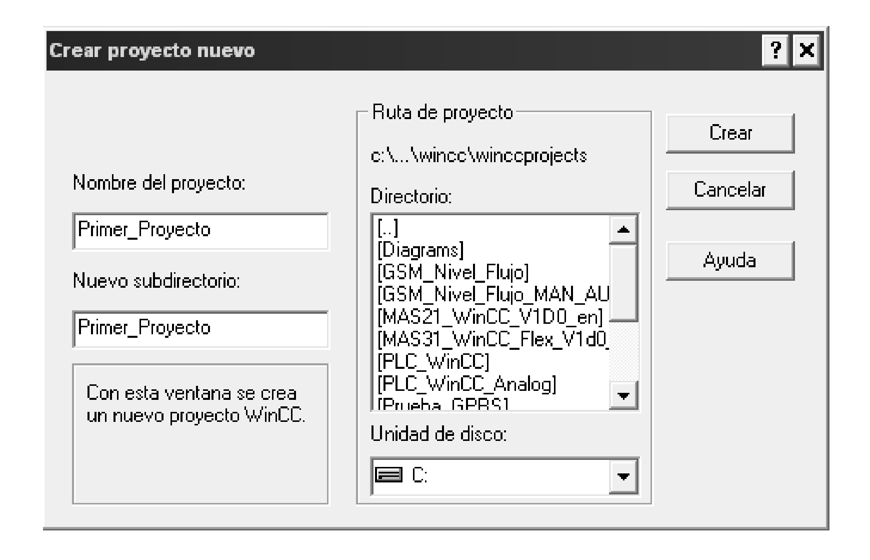


Figura 6. 16. Creación de Proyecto para WinCC.

A continuación aparece el entorno básico del proyecto con dos subventanas. A la izquierda se encuentra la estructura jerárquica con todas las opciones de WinCC, y a la derecha se observa el contenido que cada opción. Ver figura 6.17.

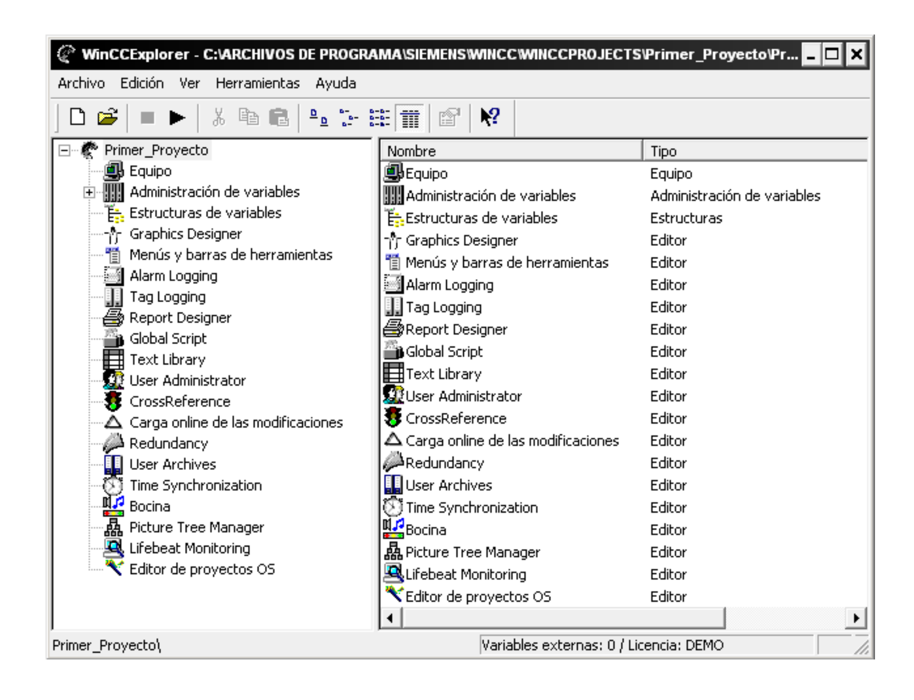


Figura 6. 17. Ventana Principal del Entorno del Proyecto en WinCC

La próxima vez que se inicie WinCC, se abrirá automáticamente el último proyecto en el que se ha trabajado.

6.2.3.2 Agregar Driver de PLC

Al agregar un driver, se define que dispositivo se va a utilizar como interfaz de comunicación entre el PLC y WinCC. El driver seleccionado depende del PLC que se utiliza. Para agregar un nuevo driver, en la ventana principal del entorno del proyecto de WinCC, en la parte izquierda, dar clic derecho sobre la opción "Administración de variables" y seleccionar la opción "Agregar nuevo driver…" como se muestra en la figura 6.18.

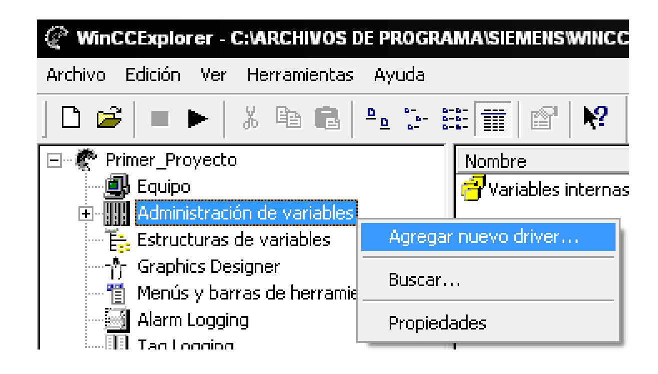


Figura 6. 18. Agregar Nuevo Driver en el Proyecto de WinCC

Se despliega una ventana de diálogo para elegir el driver. El driver seleccionado depende del PLC que se utiliza. Para este caso se elegirá el driver "OPC," ya que WinCC va a funcionar como un cliente OPC para comunicarse con el PLC a través del servidor OPC S7-200 PC Access.[87] Ver figura 6.19.

Para agregar el servidor OPC a través del cual se va a comunicar WinCC con el PLC se debe ampliar la opción "OPC," recientemente agregada. A continuación se da clic derecho en la opción que aparece "OPC Groups" y se selecciona la opción "Parámetros del Sistema;" Esta opción permite buscar automáticamente un servidor

[87] Referirse al subtema "APLICACIÓN S7-200 PC ACCESS" literal 6.1 del presente capítulo

activo, en lugar de estar agregándolo manualmente, para lo cual la aplicación "S7-200 PC Access" debe estar abierta y en el proyecto correspondiente. Ver figura 6.20.

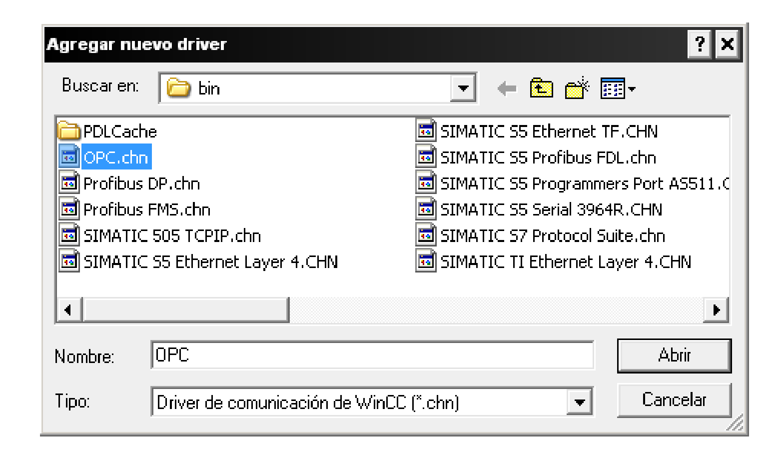


Figura 6. 19. Agregar Driver "OPC" en el Proyecto de WinCC

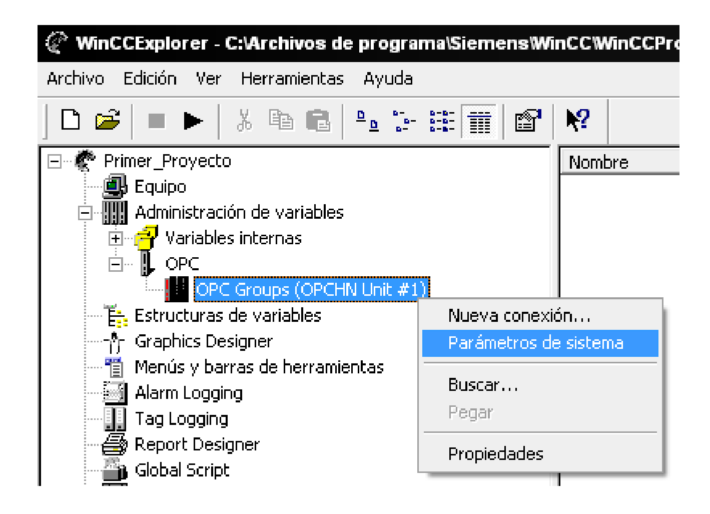


Figura 6. 20. Acceso al Servidor OPC en WinCC

A continuación aparecerá una ventana como la que se observa en la figura 6.21. Después de algunos segundos, la ventana se actualiza y se presenta la ventana como se observa en la figura 6.22.

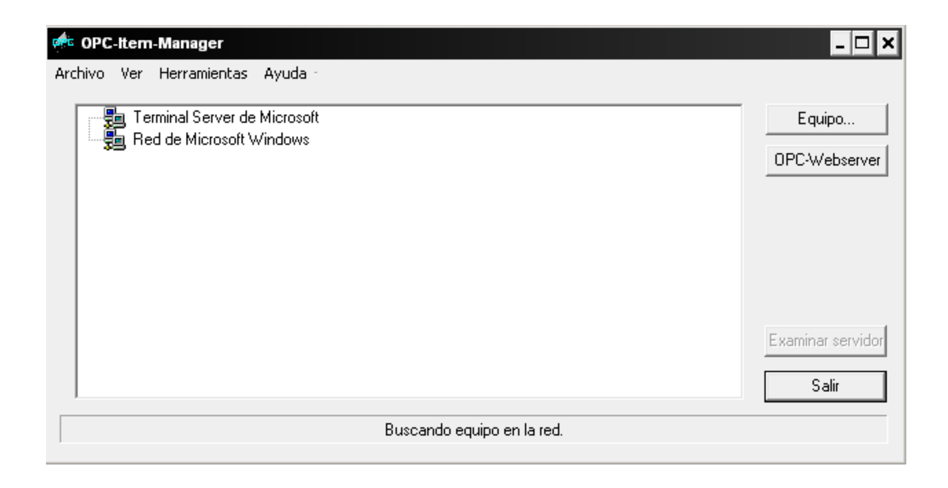


Figura 6. 21. Parámetros del Sistema para Acceso al Servidor OPC en WinCC

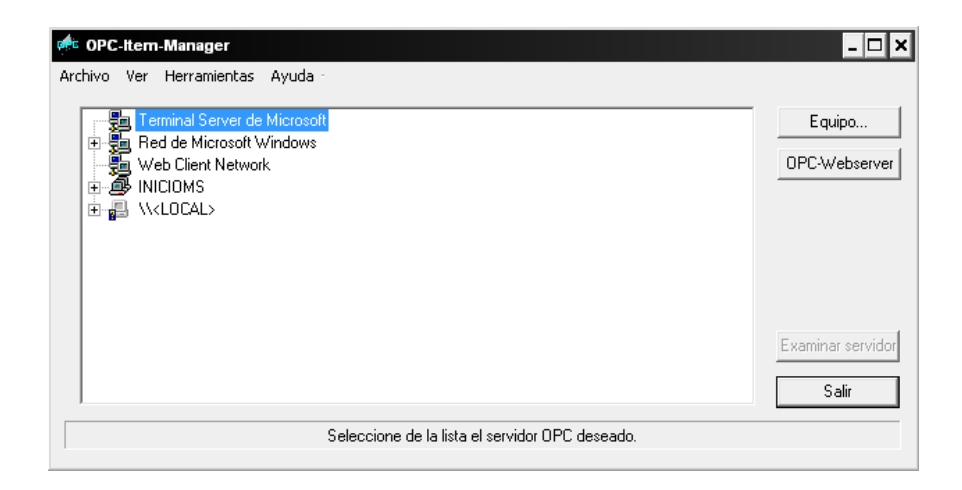


Figura 6. 22. Parámetros del Sistema Actualizados para Acceso al Servidor OPC en WinCC

Ampliar la opción del servidor <LOCAL>, dentro del mismo se encontrarán varios servidores. Se debe elegir la opción “S7200.OPCServer,” ya que este corresponde a la aplicación “S7-200 PC Access.” Ver figura 6.23. A continuación seleccionar el botón “Examinar,” y en la ventana que aparece a continuación, seleccionar la opción “Siguiente.”

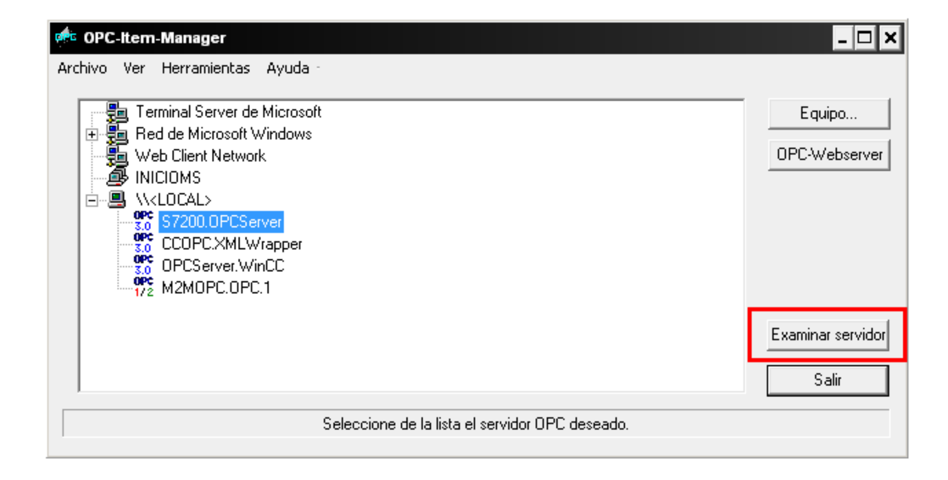


Figura 6. 23. Selección del Servidor "S7200OPCServer" en la Ventana de Parámetros del Sistema en WinCC

La siguiente ventana que aparece se observa en la figura 6.24. Se tienen dos subventanas; en la izquierda se encuentra la vista de árbol del servidor, y en la derecha se encuentran las variables del proyecto. Mediante esta ventana se pueden agregar las variables físicas al entorno gráfico. Esta opción es muy útil, ya que automáticamente se define la ruta de acceso a las variables, en lugar de definirlas manualmente.

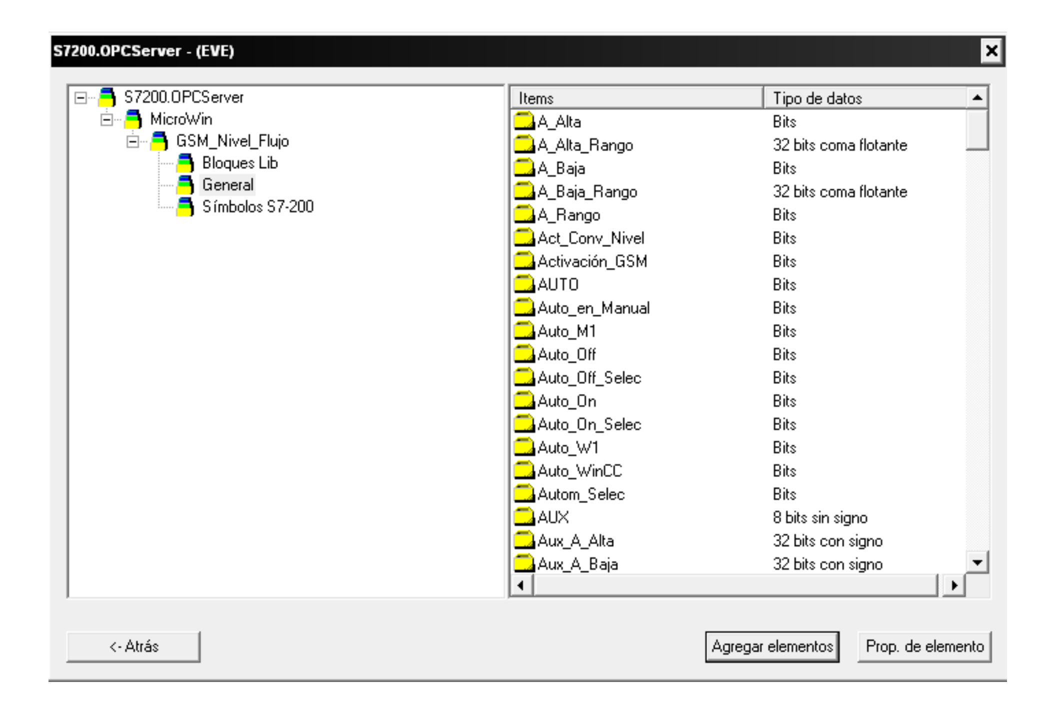


Figura 6. 24. Variables del Servidor "S7200OPCServer" en WinCC

6.2.3.3 Tags

Se denominan "Tags" a las variables utilizadas en WinCC, que pueden ser internas o externas. "Las variables internas son asignaciones de memoria dentro de WinCC."[88] "Las variables externas son asignaciones de memoria dentro del PLC."[89]

Se pueden agregar variables externas manualmente, pero a través de la ventana de la figura 6.23, se agregan automáticamente. Para lo cual se selecciona la variable que se quiere agregar y la opción "Agregar elementos" como se observa en la figura 6.25.

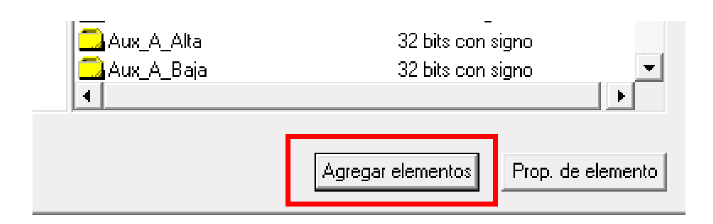


Figura 6. 25. Agregar Variables Externas a través de la Ventana del Servidor "S7200OPCServer" en WinCC

A continuación aparece una ventana como se observa en la figura 6.26, la cual permite crear una conexión lógica automáticamente. Se puede crear esta conexión también manualmente. La figura 6.27 muestra la confirmación para el nombre del la conexión.

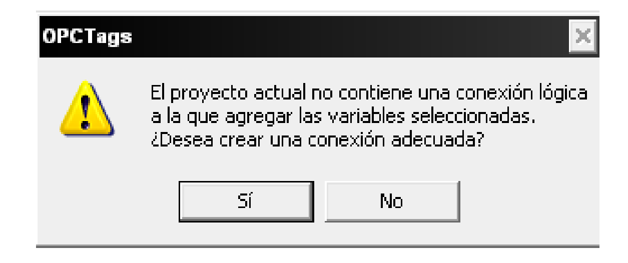


Figura 6. 26. Solicitud para Crear Conexión Lógica en WinCC

88 WinCC Programación Elemental
89 WinCC Programación Elemental

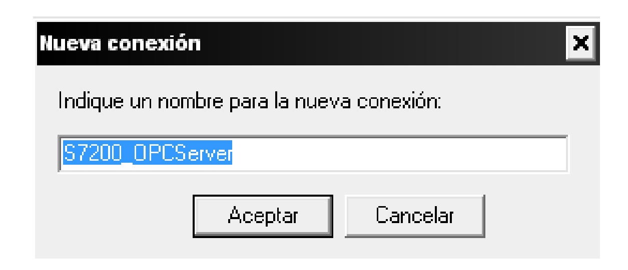


Figura 6. 27. Nombre de Conexión Lógica

Al aceptar la creación de esta conexión, ya se puede observar en la ventana principal de WinCC la misma. Ver figura 6.28.

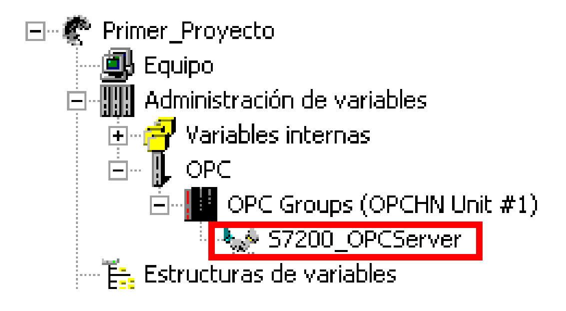


Figura 6. 28. Nueva Conexión OPC

Después de que la nueva conexión se ha creado, se pueden agregar las variables, ya que aparece una ventana como la que se observa en la figura 6.29, la cual permite agregar un “Prefijo” y/o “Sufijo” al nombre de la variable seleccionada, en caso de requerirlo, se confirma la conexión en la cual se va a crear la variable y se selecciona “Finalizar.” De esta manera la variable ya está creada para su utilización en el entorno de WinCC. Se procede de la misma manera para cada una de las variables que se desea agregar al entorno.

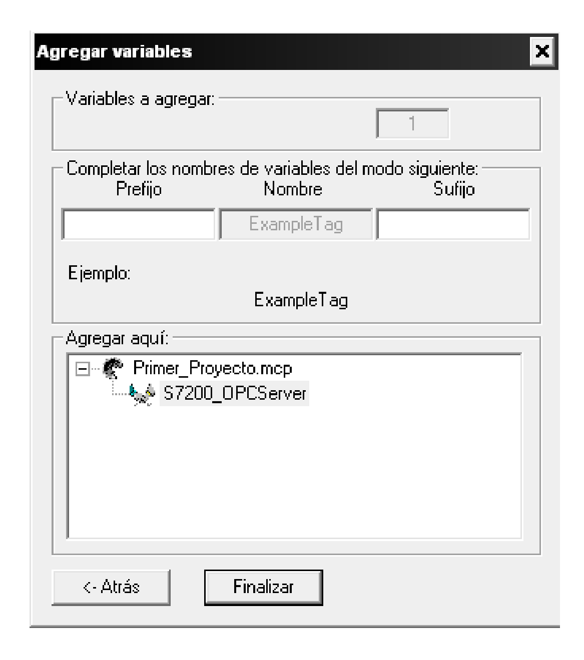


Figura 6. 29. Agregar Variables a través del Servidor en WinCC

6.2.3.4 Editor Gráfico

El editor gráfico permite realizar la interfaz gráfica que, mediante la cual se realizará el monitoreo y control del proceso. Para acceder al editor gráfico, en la subventana izquierda de la ventana principal de WinCC, dar clic derecho en la opción "Graphics Designer" y seleccionar la opción "Nueva Imagen" como se observa en la figura 6.30.

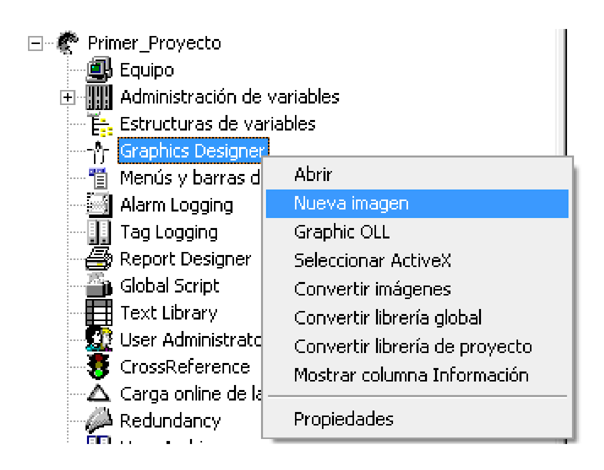
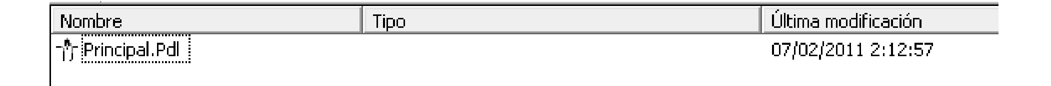


Figura 6. 30. Acceder al Editor Gráfico de WinCC

En la subventana derecha se crea un archivo “NewPdl0.pdl.” Para cambiar su nombre, dar clic derecho sobre el mismo y seleccionar la opción “Cambiar el nombre de la imagen;” seleccionar el nombre que se quiere dejando la extensión “.pdl” como se observa en la figura 6.31. Al dar doble clic sobre la imagen, se abrirá el “Editor Gráfico,” cuya imagen se observa en la figura 6.32.



Nombre	Tipo	Última modificación
Principal.Pdl		07/02/2011 2:12:57

Figura 6. 31. Nueva Imagen para Editor Gráfico en WinCC

Figura 6. 32. Editor Gráfico de WinCC

El "Editor Gráfico" de WinCC tiene los siguientes componentes:

Paleta de Colores. Asigna el color al o los objetos seleccionados. Ver figura 6.33.

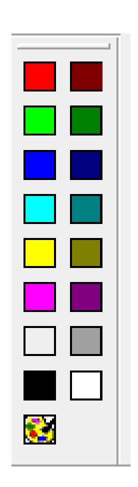


Figura 6. 33. Paleta de Colores del "Editor Gráfico" de WinCC

Paleta de Objetos. Contiene objetos estándar como línea, polígono, elipse, círculo, etc. Ver figura 6.34.

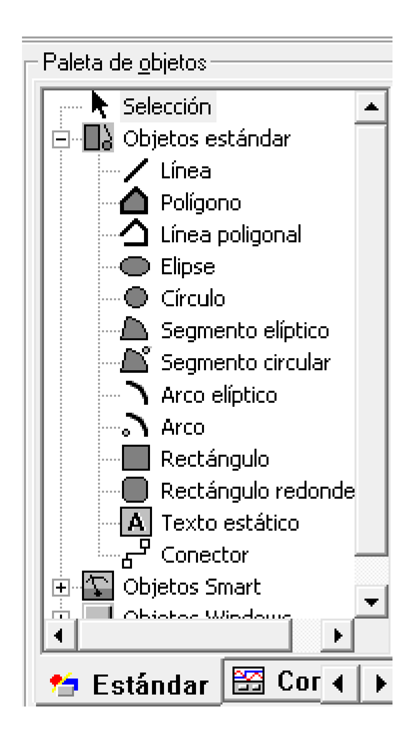


Figura 6. 34. Paleta de Objetos del "Editor Gráfico" de WinCC

En la “Paleta de Objetos” también se encuentran objetos muy usados para las aplicaciones, como la creación de un “Botón” que se encuentra dentro de los “Objetos de Windows” y se observa en la figura 6.35.

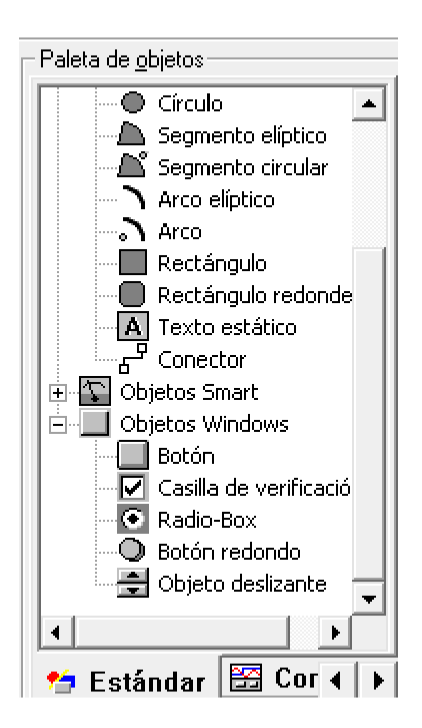


Figura 6. 35. Paleta de Objetos. Objetos de Windows del “Editor Gráfico” de WinCC

Paleta de Estilos. Permite seleccionar el tipo de línea, grosor, finales de línea y relleno de figuras. Ver figura 6.36.

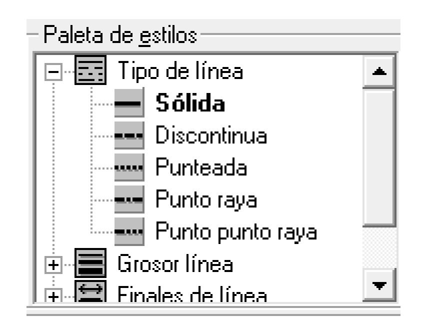


Figura 6. 36. Paleta de Estilos del “Editor Gráfico” de WinCC

Asistente Dinámico. Permite crear objetos dinámicos. Ver figura 6.37.

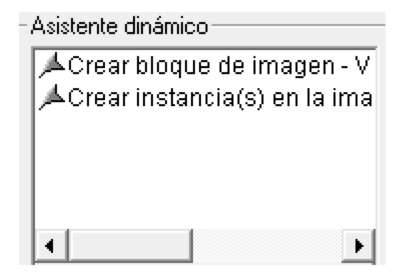


Figura 6. 37. Asistente Dinámico del "Editor Gráfico" de WinCC

Funciones de Alineamiento. Permite alinear los objetos o estandarizar tamaño. Ver figura 6.38.

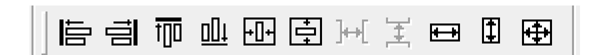


Figura 6. 38. Paleta de Alineamiento "Editor Gráfico" de WinCC

Funciones de Zoom. Define el porcentaje de Zoom de acuerdo a la ventana activa. Ver figura 6.39.

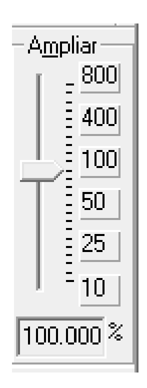


Figura 6. 39. Paleta de Alineamiento "Editor Gráfico" de WinCC

Barra de Capas. Se utiliza para definir y visualizar las diferentes capas del proyecto. Estas son 16 (0 - 15), y por defecto se selecciona la 0. Esta función permite interactuar con la interfaz, por ejemplo para ocultar algunos datos de acuerdo a la aplicación. Ver figura 6.40.



Figura 6. 40. Paleta de Alineamiento “Editor Gráfico” de WinCC

Librería. La librería permite acceder a imágenes predeterminadas, las cuales son muy útiles en la visualización del proceso. Para acceder a la librería existen dos formas. La primera es seleccionar la opción “Ver” en la barra de menús, y seleccionar la opción “Librería” como se muestra en la figura 6.41. También se puede acceder a la “Librería” por medio del ícono correspondiente, como se muestra en la figura 6.42.

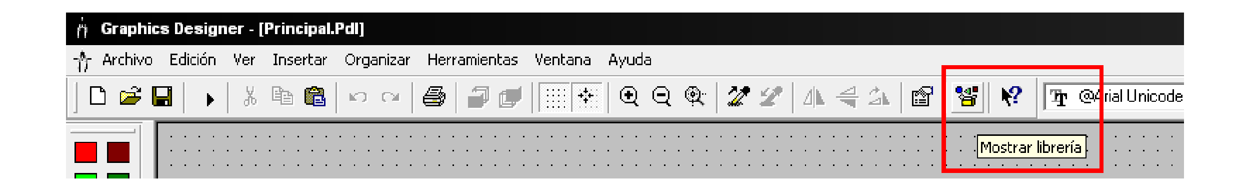


Figura 6. 41. Acceso a la Librería del “Editor Gráfico” por medio de la Barra de Menús

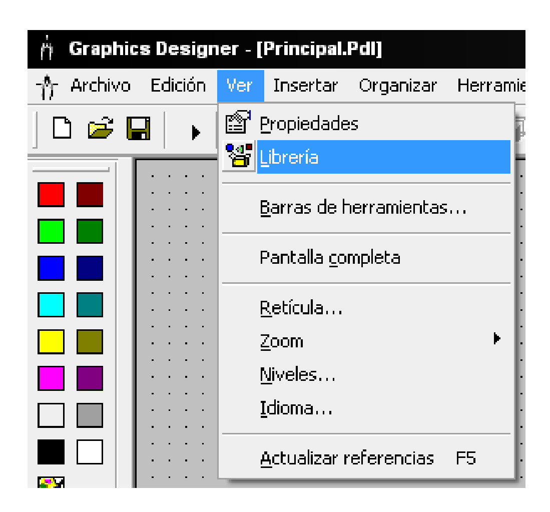


Figura 6. 42. Acceso a la Librería del “Editor Gráfico” por medio de la Barra Estándar

Después de acceder a la "Librería," aparecerá una ventana como la que se muestra en la figura 6.43. En la subventana izquierda se selecciona la librería y el tipo de elementos que se quiere visualizar en la subventana derecha. Para una mejor visualización se selecciona las opciones "Íconos Gigantes" y "Vista Preliminar," de tal manera que la ventana de la librería se visualizará como la de la figura 6.44. A continuación se procede a seleccionar el elemento gráfico requerido para la aplicación.

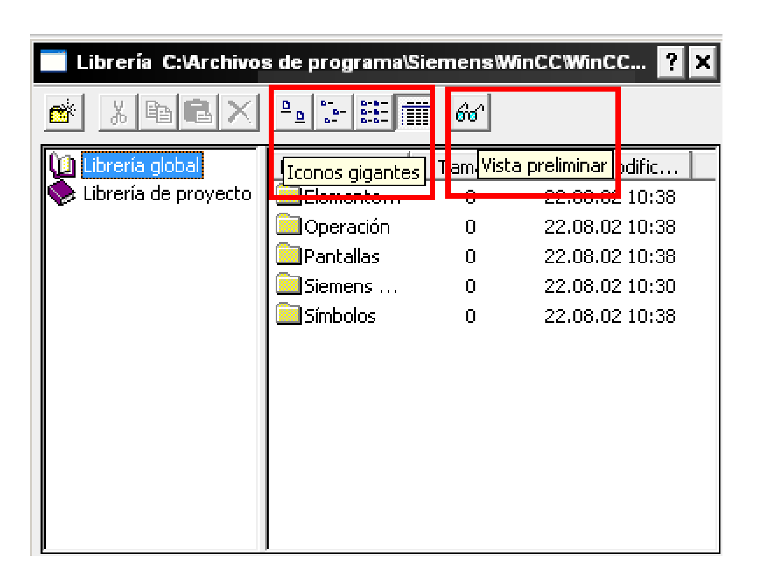


Figura 6. 43. Ventana de la Librería del "Editor Gráfico"

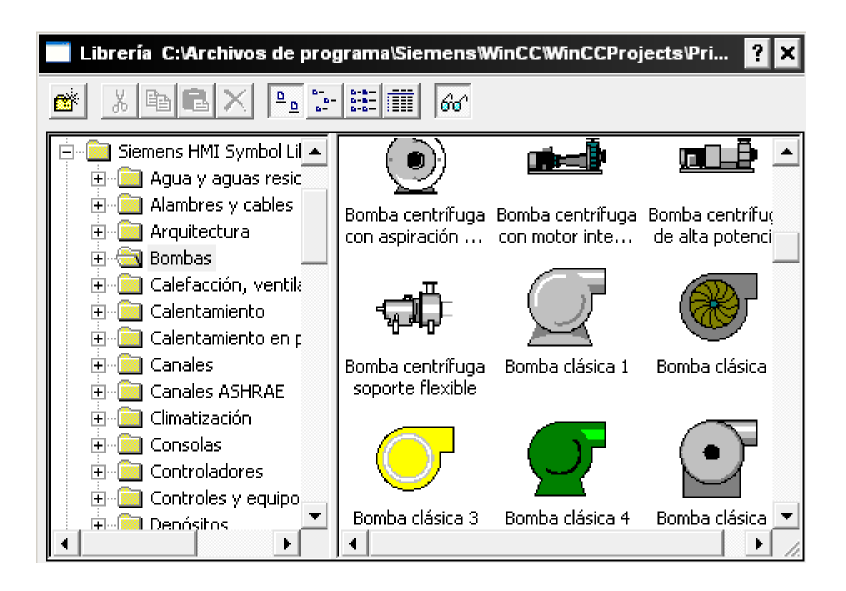


Figura 6. 44. Ventana de la Librería del "Editor Gráfico." Visualización de Elementos

6.2.3.5 Asignación de Variables en el Editor Gráfico

Se puede asignar una variable de proceso a cualquier elemento, sea un objeto estándar, smart, de Windows e imágenes de la Librería. Para asignar una variable a cualquier objeto, se selecciona con el clic derecho al objeto, y se seleciona la opción "Propiedades," a continuación aparecerá una ventana como la que se observa en la figura 6.45.

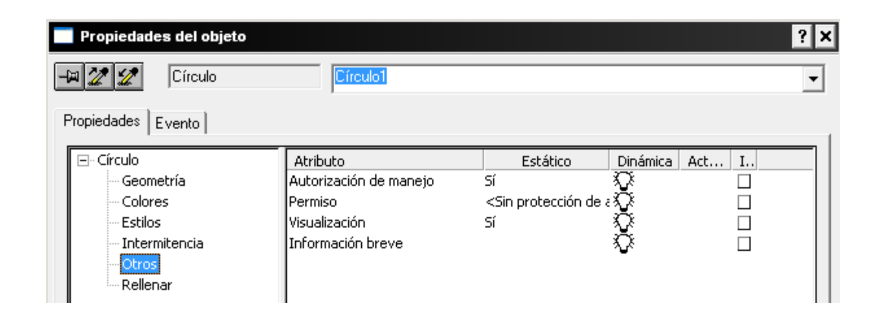


Figura 6. 45. Propiedades del Objeto en "Editor Gráfico" de WinCC

Depende de cada objeto y la función de la variable para asignar el atributo. Por ejemplo se va a asignar que el objeto sea visible cuando se active cierta variable, para lo cual se da clic derecho sobre la opción "Dinámica" de ese atributo y se selecciona la opción "Variable" como se observa en la figura 6.46.

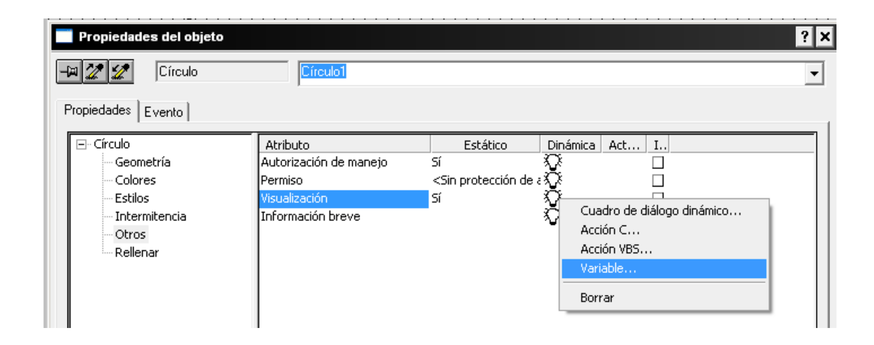


Figura 6. 46. Acceso a la Asignación de Variable a un Objeto en "Editor Gráfico" de WinCC

Al seleccionar esta opción, aparece una pantalla como la que se muestra en la figura 6.47, en la cual se selecciona la variable que se quiere asignar a determinado objeto, mediante la selección del botón "Aceptar"

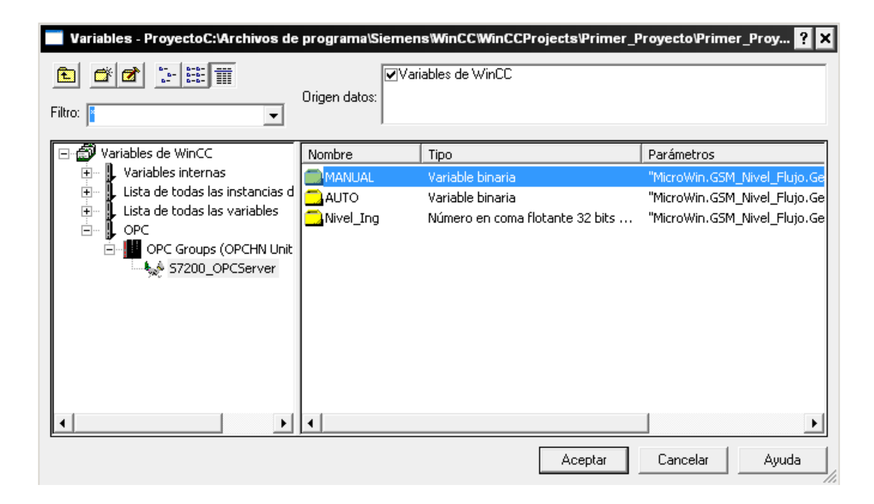


Figura 6. 47. Asignación de Variable a un Objeto en "Editor Gráfico" de WinCC

Algunos objetos, como el "Botón" de los "Objetos de Windows," el momento que se lo selecciona despliega una ventana para realizar la asignación, en este caso a otra imagen del editor. Dicha ventana se muestra en la figura 6.48 y la selección del enlace con otra ventana del "Editor Gráfico" se muestra en la figura 6.49.

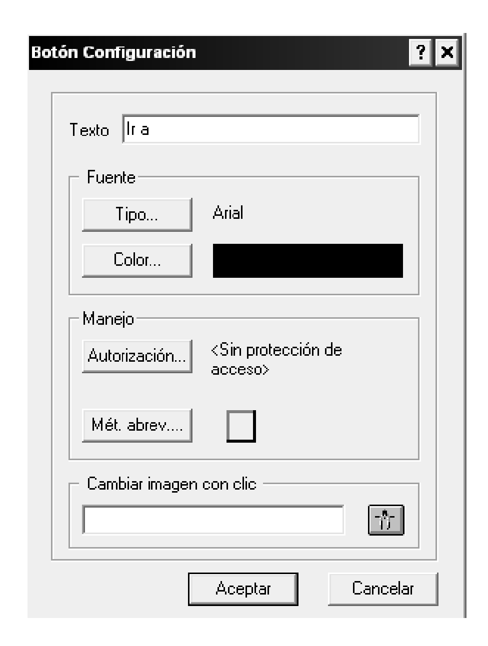


Figura 6. 48. Configuración del Botón en "Editor Gráfico" de WinCC

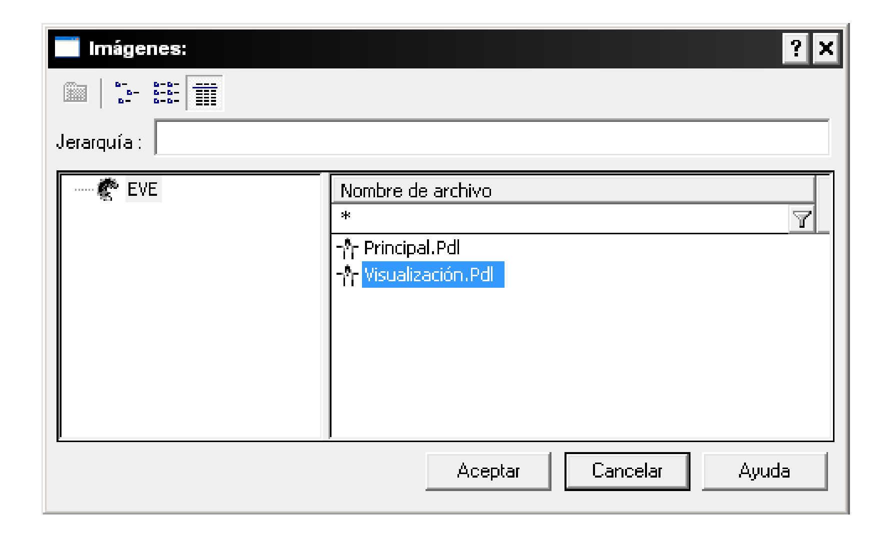


Figura 6. 49. Selección de Ventana de Enlace a través de la Configuración del Botón en “Editor Gráfico” de WinCC

6.2.3.6 Trends

Los “trends” son gráficos de tendencias, muy utilizadas en los diferentes procesos. Para crear “trends” se debe recurrir a la “Paleta de Objetos” y seleccionar la pestaña “Controles.” En dicha pestaña seleccionar la opción “WinCC Online Trend Control,” como se observa en la figura 6.50, y colocarlo en la ventana gráfica.

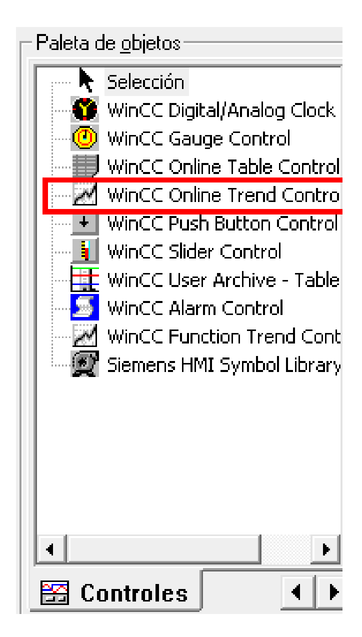


Figura 6. 50. Selección de la Opción “WinCC Online Trend Control

Automáticamente aparecerá una ventana para la configuración de los “trends,” dicha ventana se muestra en la figura 6.51. En la pestaña “General” se ingresa el título de la ventana en general.

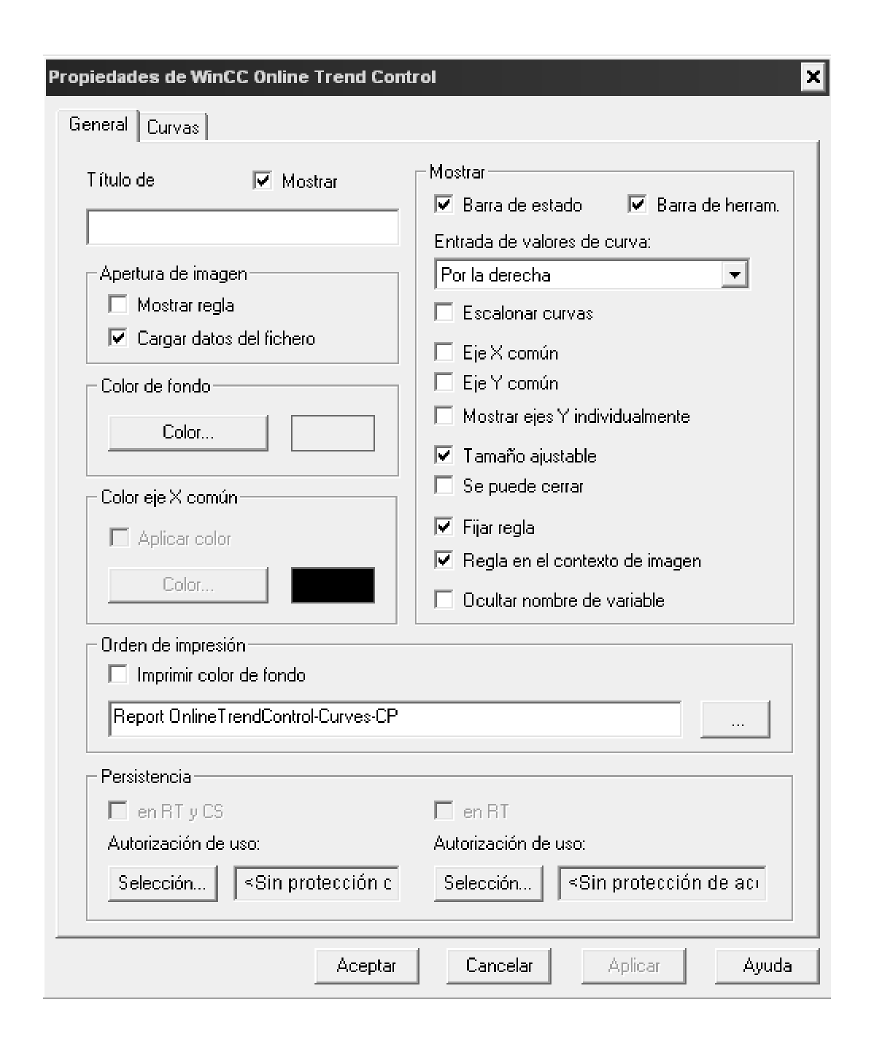


Figura 6. 51. Ventana de Configuración de “Trends”

En la pestaña “Curvas” se ingresa el nombre del “trend” como se observa en la figura 6.52. Para asignar variables, sin crear un fichero, en la opción “Suministro de datos,” seleccionar “Variables online,” como se muestra en la figura 6.53, a continuación dar click en el botón “Selección” y elegir la variable que se desea incluir en los “Trends,” para lo cual se procede igual que en asignación normal de variables, dentro del “Editor Gráfico”

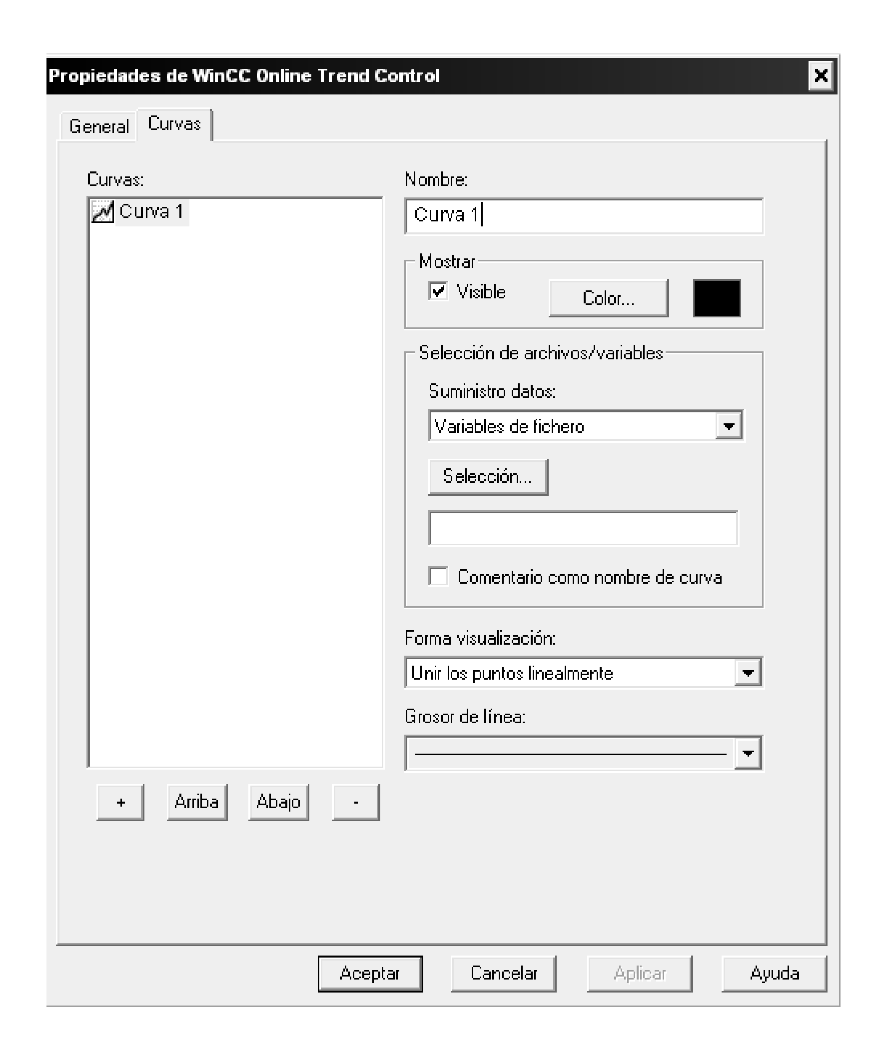


Figura 6. 52. Configuración Nombre del "Trend" y Asignación de Variables"

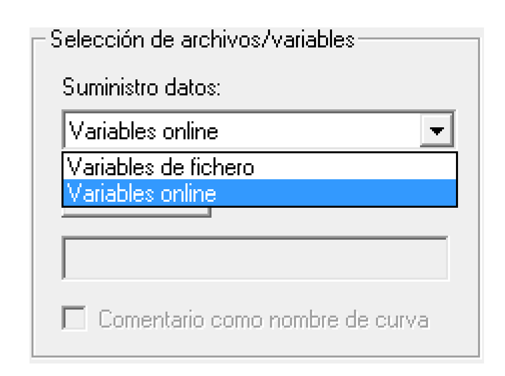


Figura 6. 53. Selección de Variables para el "Trend" por medio de "Variables Online"

6.2.3.7 Activación del Proyecto

Antes de Activar el programa, se deben definir algunos parámetros en el Runtime. Para lo cual, en la ventana principal de WinCC, en la subventana izquierda dar clic derecho sobre la opción “Equipo” y seleccionar la opción “Propiedades” como se muestra en la figura 6.54. Y a continuación, en la ventana que aparece, volver a seleccionar la opción “Propiedades.”

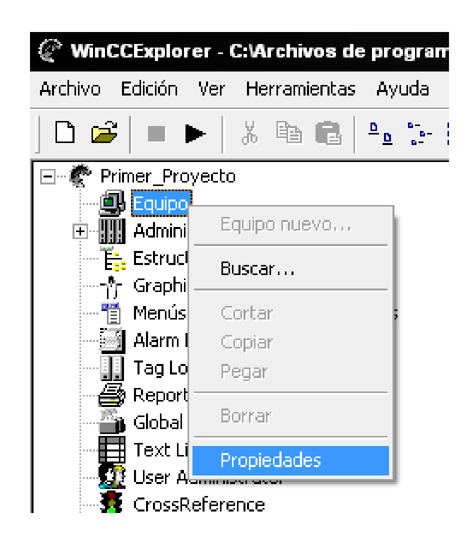


Figura 6. 54. Selección de Propiedades del Equipo en WinCC

Aparecerá una ventana como la que se muestra en la figura 6.55, en la cual se pueden configurar ciertos parámetros que tendrán efecto mientras corre el programa. Por ejemplo, seleccionar una imagen inicial, ya que caso contrario al correr el programa no se visualizará ninguna ventana gráfica, para realizar esta acción, se tienen botón que permite buscar la ventana que se desea presentar de inicio, de entre todas las ventanas gráficas agregadas.

También se permiten agregar otras características, mediante las opciones de “Atributos de ventana,” los cuales permiten visualizar la ventana gráfica en forma completa, con bordes, con título, etc.

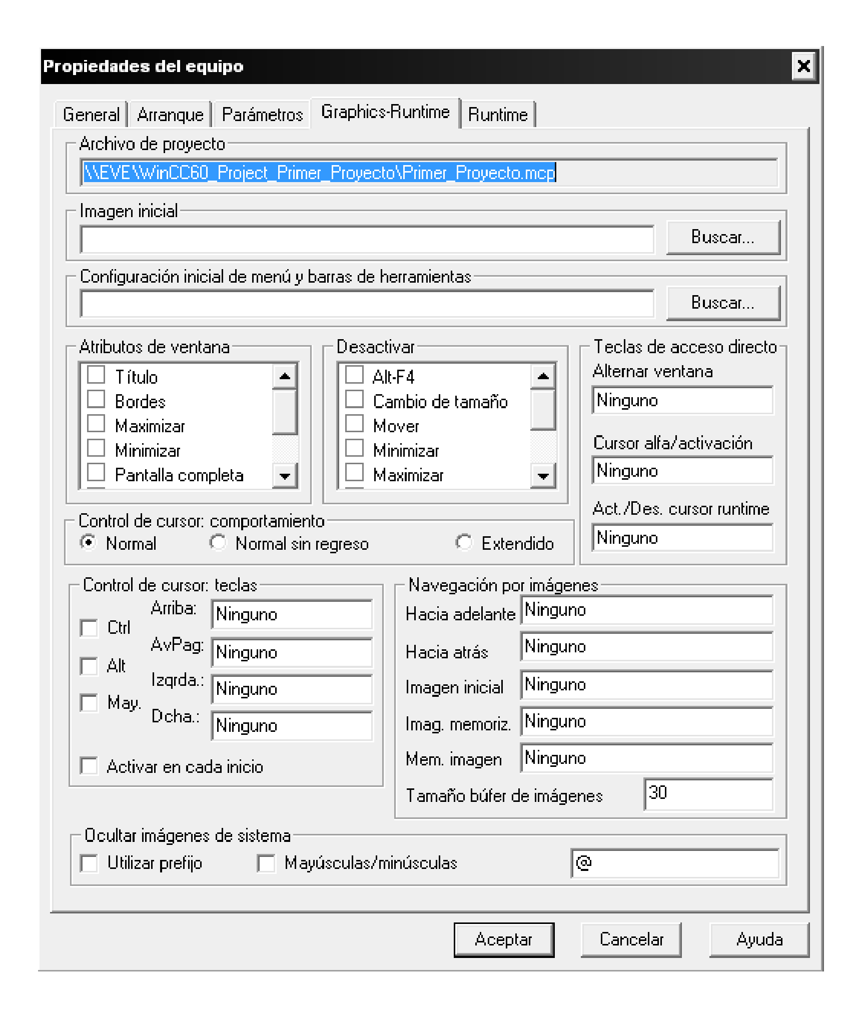


Figura 6. 55. Selección de Parámetros “Graphics Runtime”

Una vez configurados todos los parámetros necesarios, se procede a correr el programa mediante la activación el ícono de la barra de herramientas, como se muestra en la figura 6.56. Para desactivar el programa se utiliza el botón de la izquierda.

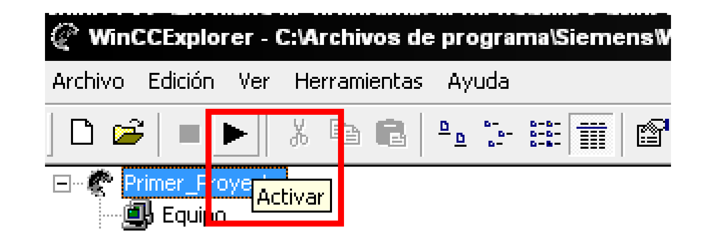


Figura 6. 56. Selección de Parámetros “Graphics Runtime”

Nota General

Para información más detallada sobre "SIMATIC SIEMENS WINCC" referirse a los manuales "*SIMATIC HMI WinCC V6.0 Documentación Estándar,*" "*Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC*" y "*WinCC Programación Elemental*" disponibles en la WEB o en el CD del presente documento, en la carpeta "Manuales."

CAPÍTULO VII

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN TELECONTROL

7.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO

Debido al elevado desarrollo y crecimiento de las industrias en diferentes ámbitos, y el reto que representa el monitoreo y control de estaciones remotas debido a su dificultad de acceso, ubicación en ambientes hostiles, cantidad inmanejable de cables y presencia imprescindible del operador. Se plantea como solución el uso de sistemas en Telecontrol, los cuales son muy útiles para realizar el monitoreo y control de estaciones remotas de forma inalámbrica, tales como "estaciones compresoras, reductoras, de transferencia y de medición en la industria del gas y petróleo, así como estaciones de bombeo y cierre de oleoductos; estaciones de captación, bombeo y válvulas en redes de abastecimiento de agua potable o también en depósitos de regulación de aguas pluviales y estaciones de bombeo en redes de aguas residuales."[90]

Considerando los factores anteriores, y la importancia que juega actualmente el uso de Telecontrol, se plantea la necesidad de implementar un Sistema de Entrenamiento en Telecontrol que permita adquirir conocimiento sobre los elementos principales que componen las estaciones remotas y el manejo de los mismos. Conocimiento que será reforzado con el desarrollo de prácticas de laboratorio, en simulación de procesos reales.

[90] Referencia: http://www.siemens.cl/ad/en/Simatic%20PCS%207%20TeleControl.htm, Simatic PCS 7 TeleControl

Por lo tanto, el Sistema de Entrenamiento en Telecontrol deberá contar con una estructura que agrupe los elementos principales (PLC, módem GSM/GPRS y antena) para realizar el monitoreo y control de una estación remota de forma inalámbrica. La estructura deberá incluir, adicionalmente, un panel físico que permita acceder a las entradas y salidas del PLC de una manera más amigable para el usuario.

El sistema de entrenamiento también incorporará un "sistema de simulación de procesos," para lo cual se cuenta con una planta "LEVEL CONTROL SYSTEM." El sistema de control de nivel incorpora dos tanques acoplados y un tanque de almacenamiento, que permita realizar la simulación de procesos relacionados con monitoreo y control de nivel. La figura 7.1 muestra mediante un diagrama de bloques, los componentes principales de hardware del Sistema de Entrenamiento en Telecontrol y la interacción entre ellos.

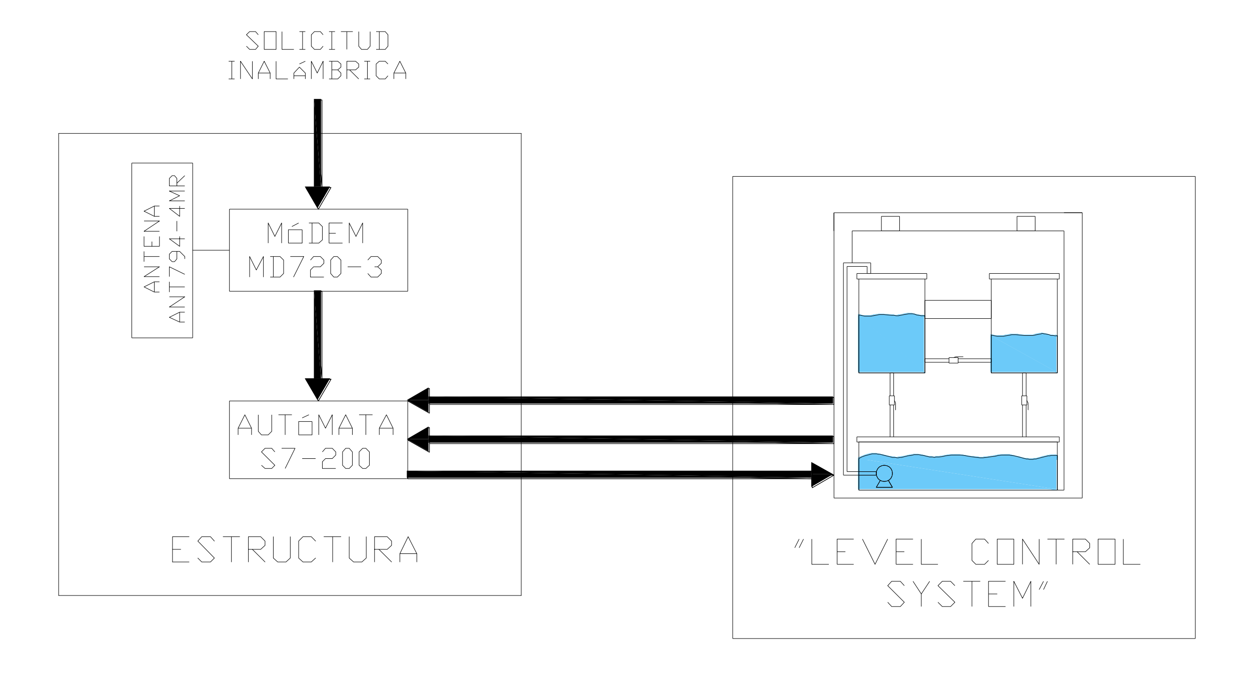


Figura 7. 1. Diagrama de Bloques de los Componentes Principales del "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol"

7.2 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE HARDWARE

7.2.1 Diseño

7.2.1.1 Estructura

Se utiliza una estructura metálica junto con un riel DIN para sujetar los equipos; y para tener acceso interno a los mismos, la estructura consta de dos puertas de vidrio en la parte frontal superior. En la parte frontal inferior se incorpora un panel de control. En la parte posterior se tiene la salida del cable de poder para la conexión del PLC a la fuente AC. En la parte lateral derecha, se dispone un selector que permite el encendido y apagado del PLC, así como un fusible de protección. La figura 7.2 muestra dichas características, así como las medidas principales de la estructura.

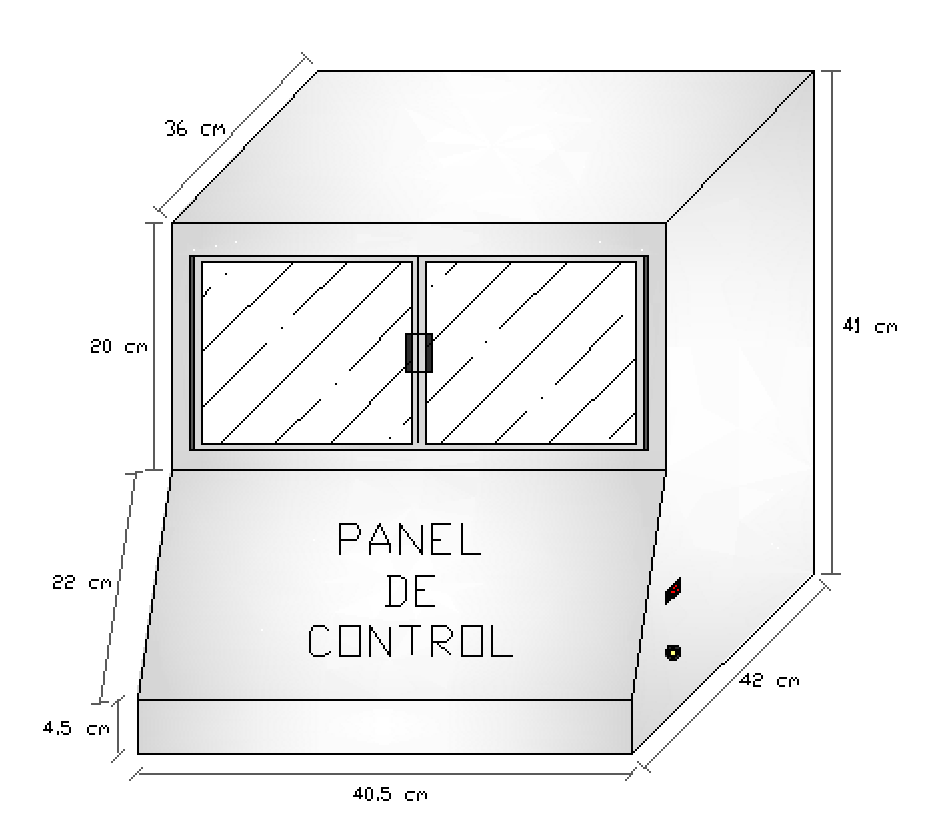


Figura 7. 2. Estructura Metálica para Soporte de Equipos, con sus Respectivas Medidas

El autómata SIEMENS S7-200 y el módem se encuentran en la parte interior de la estructura, y la antena ANT794-4MR (accesorio del módem) se encuentra en la parte lateral izquierda, como se observa en la figura 7.3.

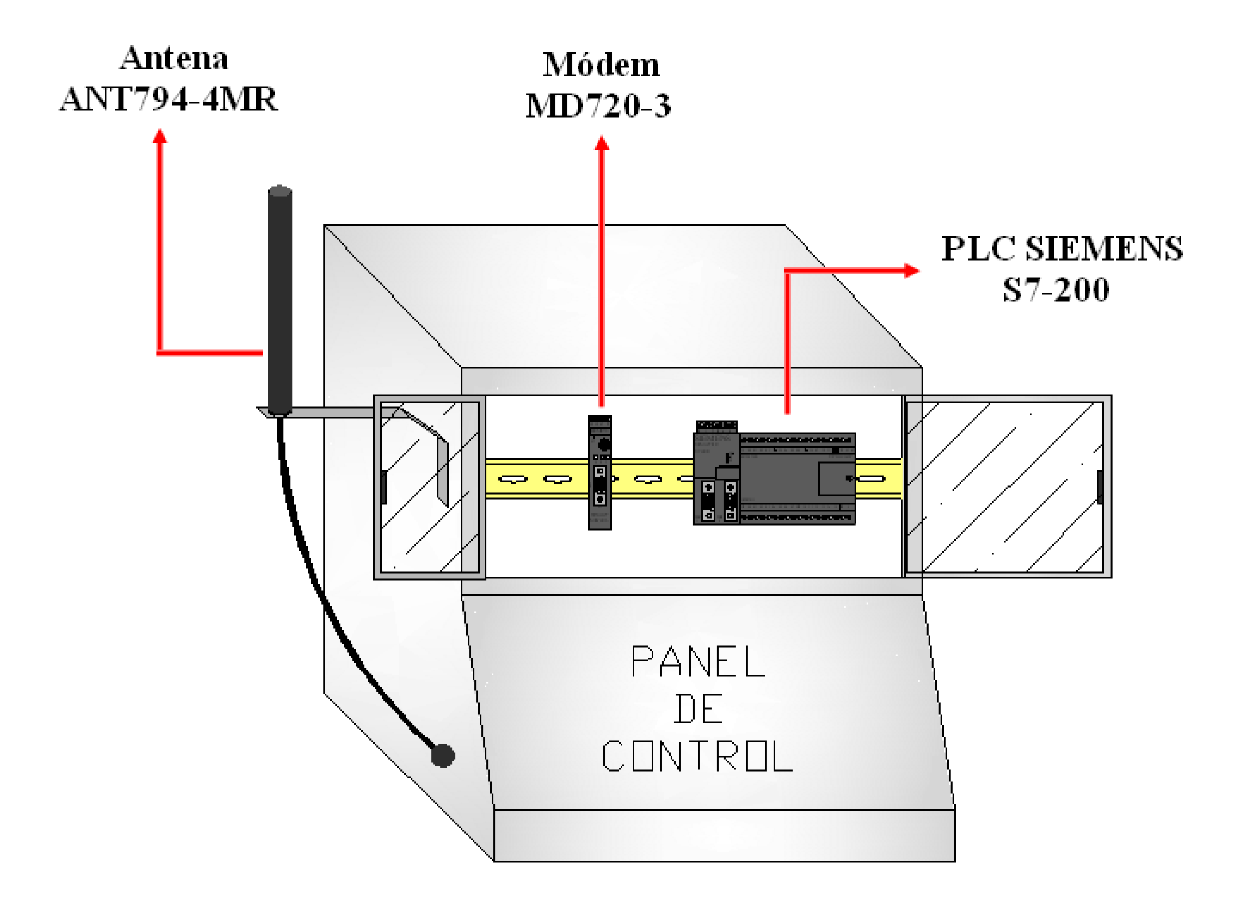
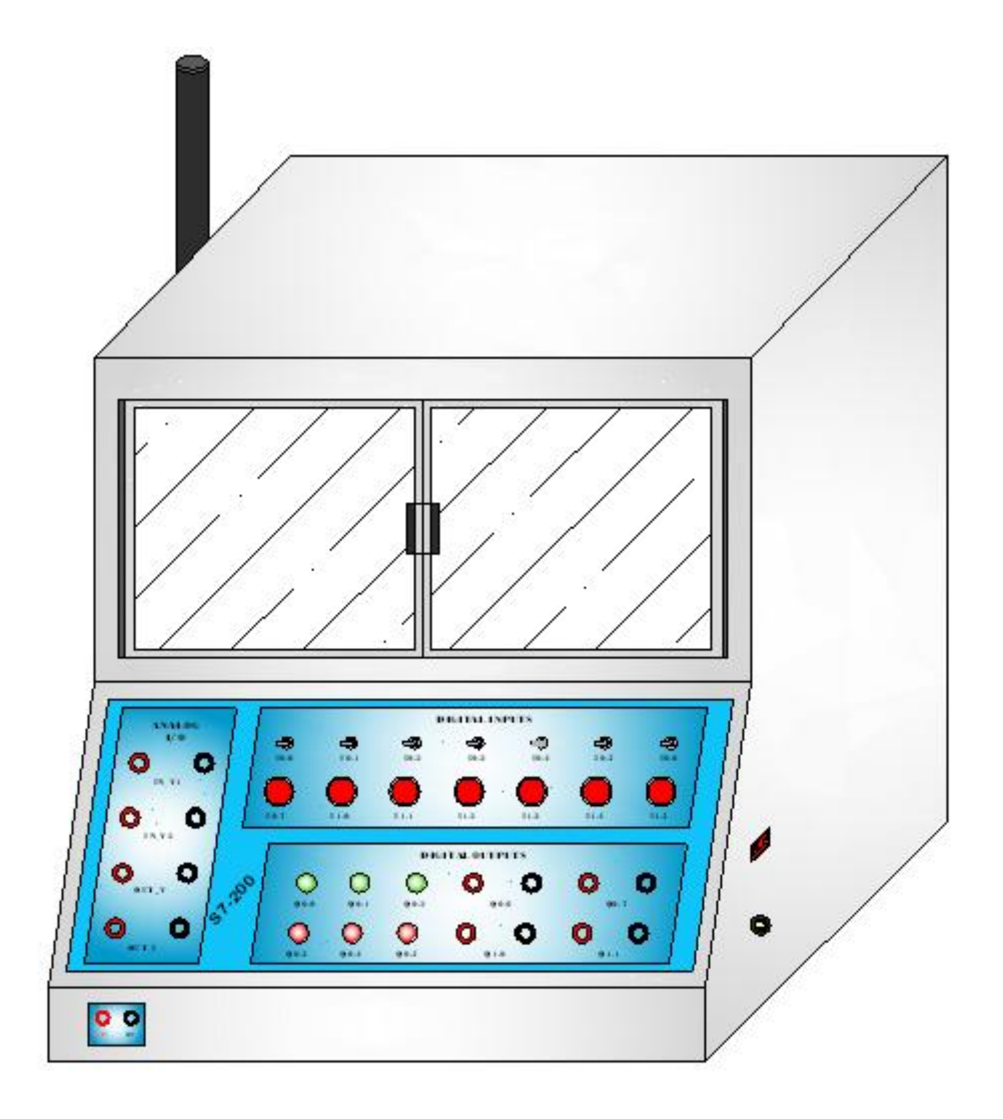


Figura 7. 3. Montaje de Equipos en la Estructura Metálica

El panel de control está distribuido de la siguiente manera. En la parte izquierda se encuentran las entradas y salidas analógicas, en la parte superior derecha se encuentran las entradas digitales, y en la parte inferior derecha las salidas digitales. Las entradas (2) y salidas (2) analógicas constan de terminales de dos en dos para la conexión de señales externas. La entradas digitales (14) constan de 7 selectores y 7 pulsadores. Las salidas digitales (10) constan de 6 luces y 4 salidas con terminales distribuidos de dos en dos, para conexión de señales externas. Adicionalmente debajo del panel en la parte frontal inferior izquierda, se encuentran dos terminales para suministrar la fuente de energía DC de 24 V al módem y al PLC. La figura 7.4 muestra la distribución del panel de control.



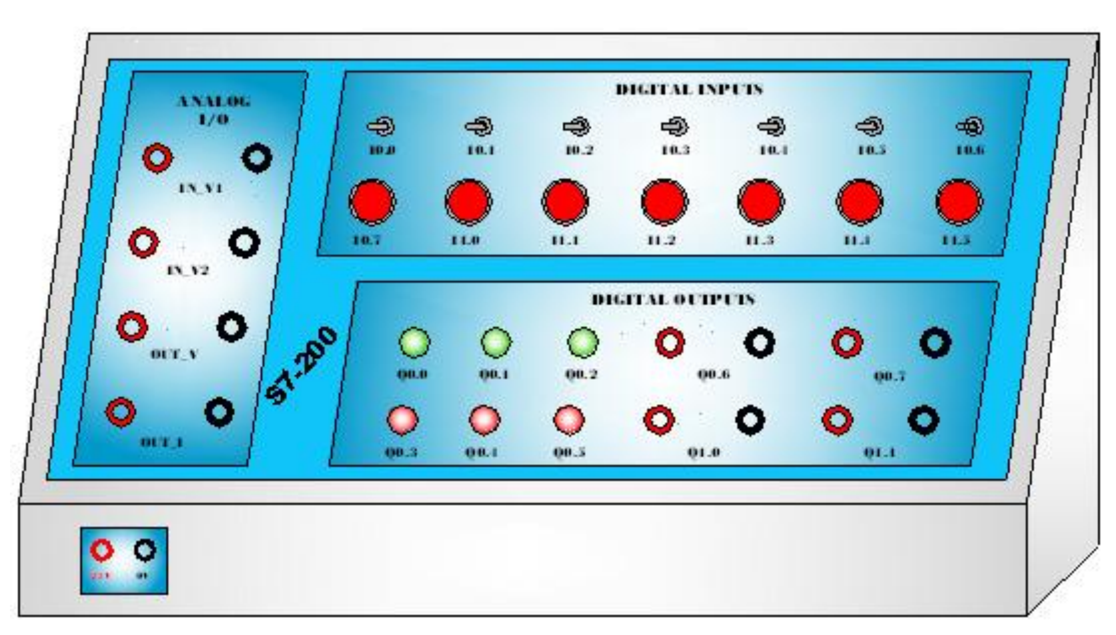


Figura 7. 4. Panel de Control

7.2.1.2 Sistema de Simulación de Procesos "LEVEL CONTROL SYSTEM"

El sistema de de control de nivel posee un tanque de almacenamiento, dos tanques acoplados, una bomba de permite trasladar el agua desde el tanque de almacenamiento hacia los tanques acoplados, válvulas de apertura y cierre y sensor ultrasónico. Como se observa en la figura 7.5.

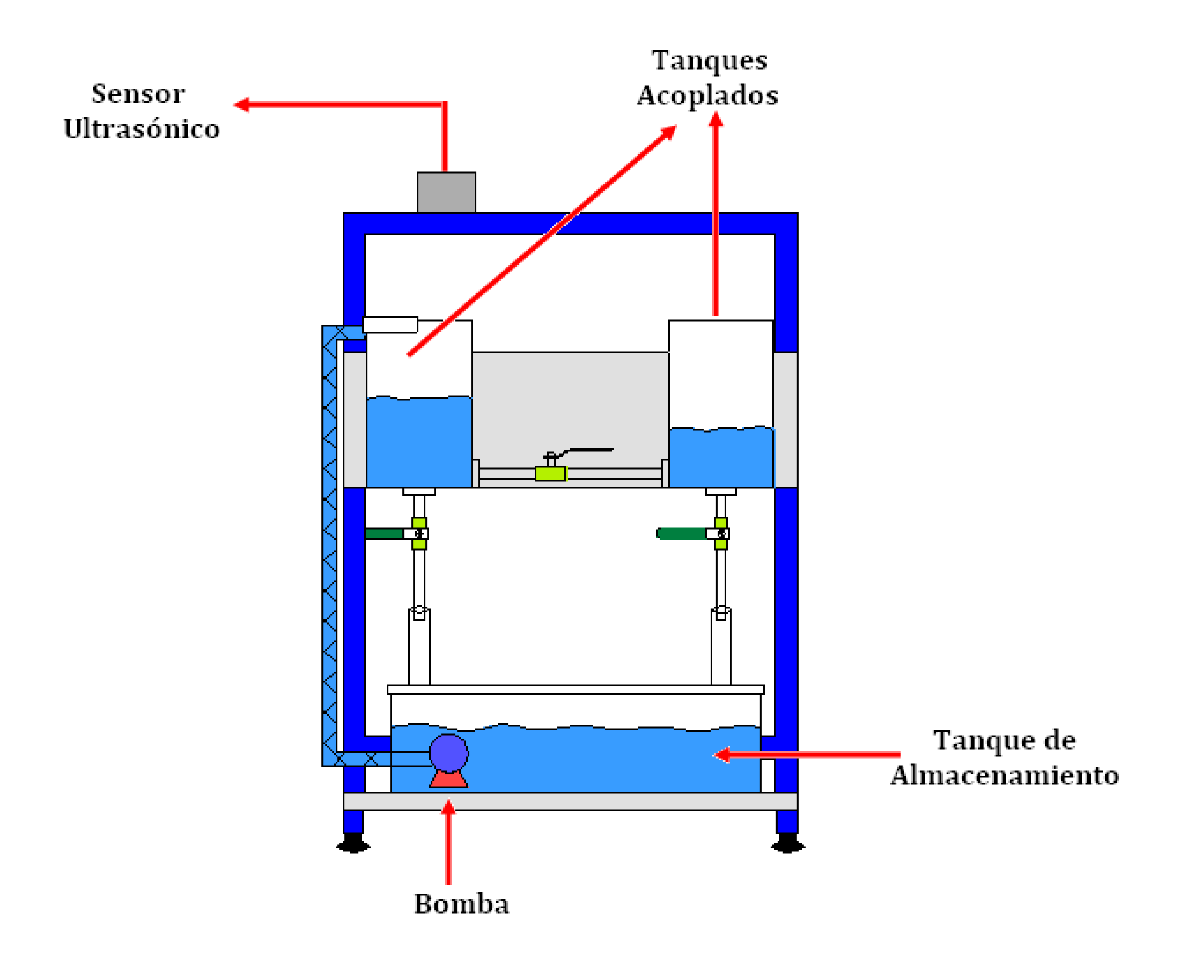


Figura 7. 5. "LEVEL CONTROL SYSTEM"

Para adaptar la planta "LEVEL CONTROL SYSTEM" a los requerimientos para la realización del "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol," se implementa un sensor de flujo en la tubería como se muestra en la figura 7.6.

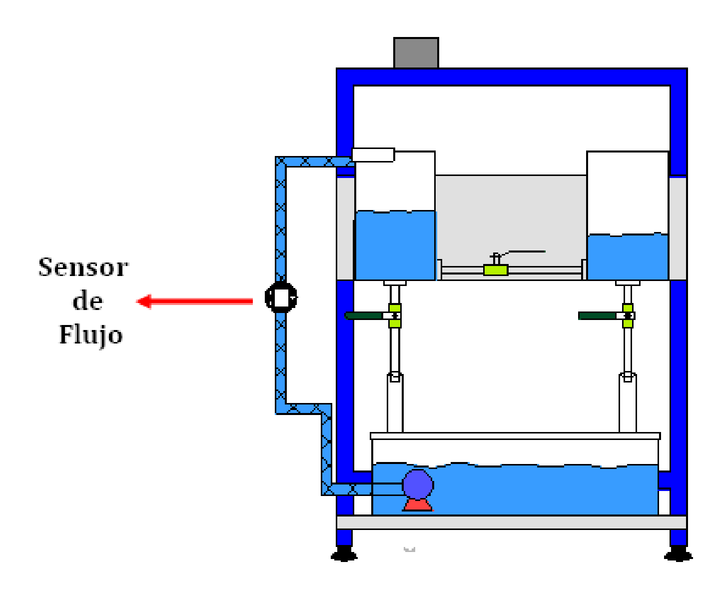


Figura 7. 6. Implementación de Sensor de Flujo a "LEVEL CONTROL SYSTEM"

En vista de que el sensor de flujo transmite, para su medición, una señal de corriente; y el autómata SIEMENS S7-200 CPU 224XP sólo posee dos entradas analógicas de voltaje, se requiere implementar un circuito conversor de corriente a voltaje, cuyo diagrama de conexión se observa en la figura 7.7.

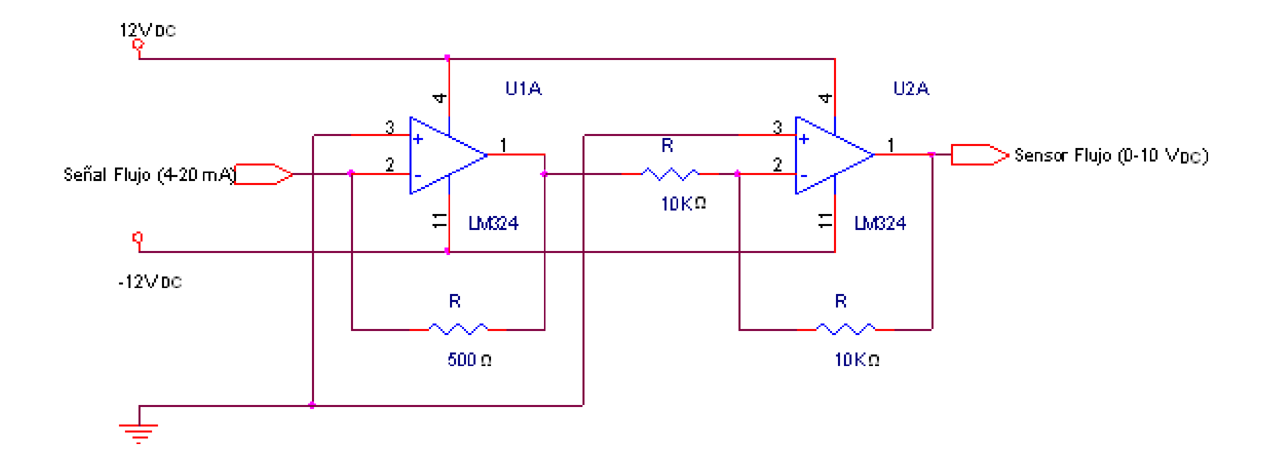


Figura 7. 7. Diagrama de Conexión (Conversor de Señal de Corriente a Voltaje) para el Sensor de Flujo

Como se observa en la figura 7.7, una señal de corriente (4-20mA) ingresa al primer amplificador operacional, el cual se encuentra configurado para convertir una señal de corriente en señal de voltaje. La señal que se obtiene de este amplificador es de voltaje en el rango de 0 a -10 V_{DC}. En vista que se requiere una señal en el rango de 0 a 10 V_{DC} , a continuación se encuentra otro amplificador operacional configurado como inversor de voltaje.

Para la implementación del conversor I/V se requieren los siguientes elementos:

- Alimentación +12V y – 12V.
- Amplificador Operacional LM324N.
- 2 resistencias de 1KΩ.
- 2 resistencias de 10 KΩ.

Para realizar la conexión física del conversor I/V, guiarse mediante el diagrama de conexión de la figura 7.7 y la hoja técnica del elemento LM324N que se encuentra en la sección de "*DATA SHEETS,*" "Amplificador Operacional LM324"

7.2.2 Implementación

7.2.2.1 Estructura

Con la estructura metálica de soporte, se fijó el riel DIN para la sujeción de los equipos. Se realizó el cableado necesario para adaptar las entradas y salidas del PLC con los elementos del panel de control; así como la conexión interna a los terminales de entrada para la conexión de la fuente de voltaje (24V_{DC} y OV_{DC}), tanto del PLC, como del módem. A continuación en las figuras desde la 7.8 a la 7.14, se muestran diferentes fotografías de la estructura de soporte de los equipos, con el respectivo panel de control; que conforman la parte física del "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol."



Figura 7. 8. Estructura. Vista Frontal



Figura 7. 9. Acceso a los Elementos Internos del “Sistema de Entrenamiento en Telecontrol”



Figura 7. 10. Vista Lateral Izquierda "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol"



Figura 7. 11. Vista Lateral Derecha "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol"

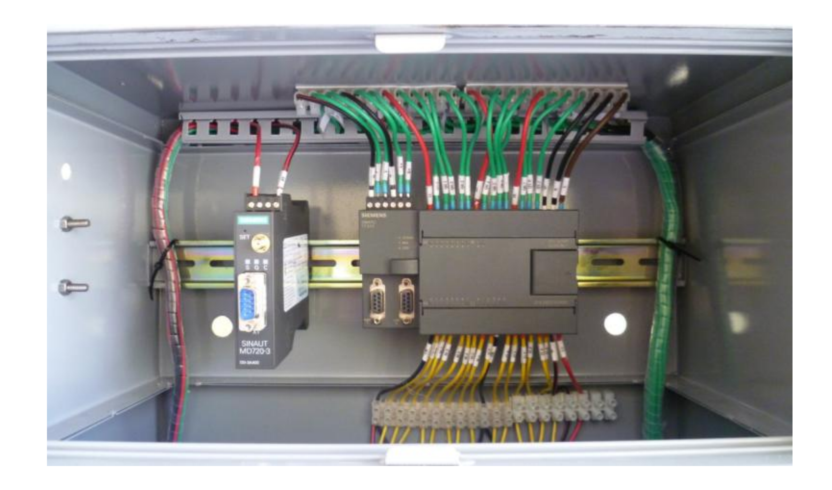


Figura 7. 12. Equipos "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol"



Figura 7. 13. Panel Vista Frontal "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol"

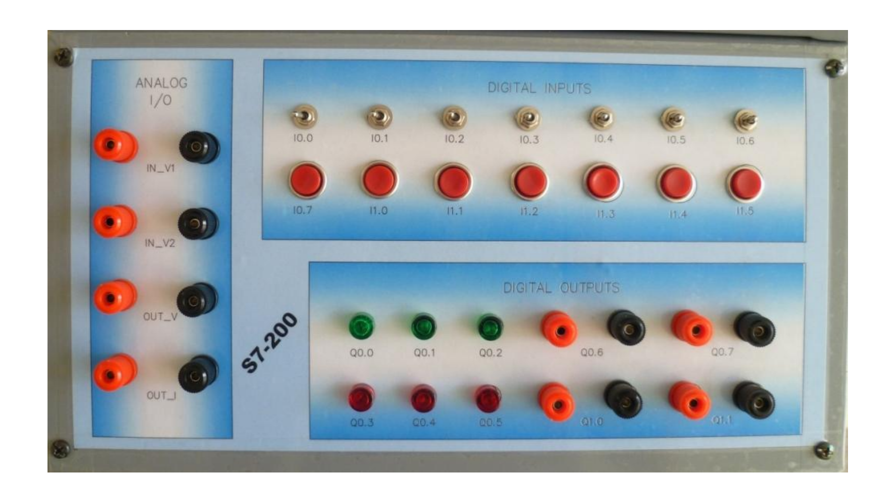


Figura 7. 14. Panel "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol"

7.2.2.2 Sistema de Simulación de Procesos

La figura 7.15 muestra una fotografía del sistema de simulación de procesos "LEVEL CONTROL SYSTEM," al cual ha sido incorporado el sensor de flujo.



Figura 7. 15. "LEVEL CONTROL SYSTEM" con Sensor de Flujo Adicional

A continuación se presenta la descripción de la bomba, sensor ultrasónico y sensor de flujo utilizados:

- Bomba sumergible RULE 360 GPH. Permite transportar el agua potable desde el tanque de almacenamiento al tanque de distribución.
- Sensor Ultrasónico SIEMENS PXS100. Permite el monitoreo y control del nivel de agua en el tanque de distribución.
- Sensor de Flujo RECHNER SENSOR SW-600. Permitirá el monitoreo de flujo de agua a la salida del tanque de almacenamiento.

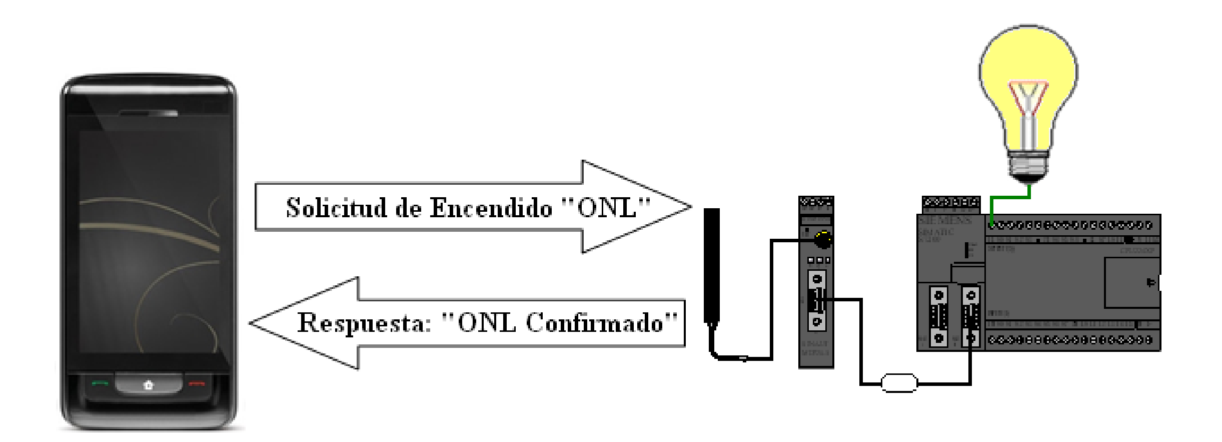
7.3 PRÁCTICAS

7.3.1 PRÁCTICA #1: "ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN REMOTA DE UNA SALIDA DIGTAL DEL PLC"

7.3.1.1 Planteamiento

Se desea realizar la activación y desactivación de una salida digital del PLC mediante el envío de mensajes de texto. Si el mensaje contiene el texto "ONL" la salida se activará. Si el mensaje contiene el texto "OFFL" la salida se desactivará. Adicionalmente se debe recibir un mensaje de confirmación de acuerdo al pedido realizado.

La figura 7.16 muestra el esquema que se va a utilizar para el proceso de "Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC." Obviamente, la activación de la misma, se puede utilizar para activar un dispositivo externo.



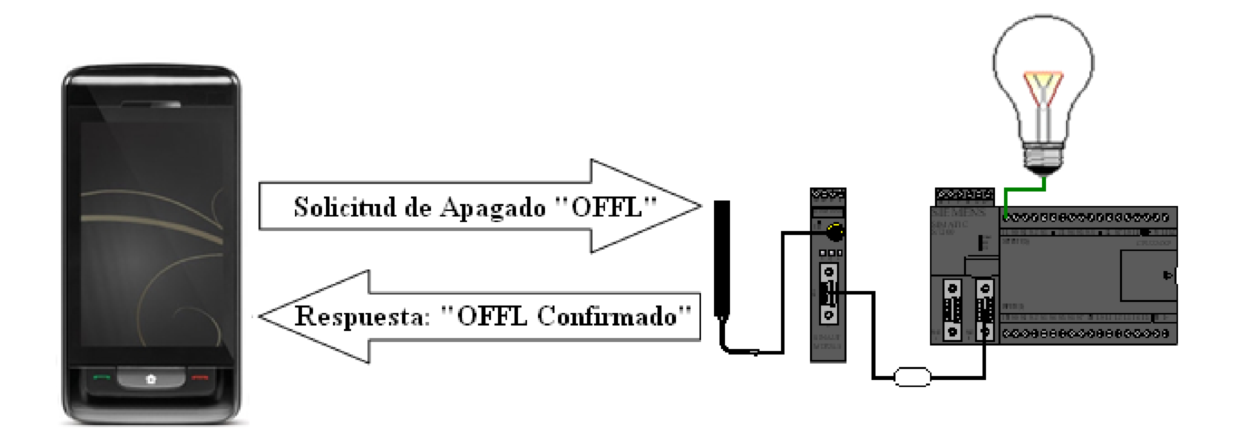


Figura 7. 16. Esquema del Proceso de "Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC"

7.3.1.2 Objetivos

Objetivo General

- Realizar el diseño e implementación de un sistema que permita la "Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC", mediante el envío de mensajes cortos SMS.

Objetivos Específicos

- Realizar la programación del proceso respectivo en el software STEP 7 MicroWIN, mediante el cual se permitirá la recepción e interpretación de los mensajes cortos enviados por parte del usuario, como acciones que deberá realizar el PLC (Activar y Desactivar una salida digital del mismo).
- Realizar la programación del proceso respectivo en el software STEP 7 MicroWIN, que permita el envío de mensajes cortos por parte del módem, como confirmación a las acciones solicitadas y realizadas por el PLC (Activar y Desactivar una salida digital del mismo).
- Conocer, manejar y dominar el uso de la Librería SMS, mediante la cual se realiza la inicialización del módem MD720.3, así como el envío y recepción de mensajes cortos SMS.

7.3.1.3 Recursos

Para la realización de la práctica #1 denominada "Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC" se requiere lo siguiente:

- Fuente de Voltaje de 24VDC.
- Autómata programable SIEMENS S7-200 CPU 224XP. En el cual se realizará la programación del proceso mediante el software STEP 7 MicroWIN.
- Software STEP 7 MicroWIN (mínimo V4.0). Mediante el cual se realizará la programación de la activación y desactivación de la salida digital del PLC, así como el envío y recepción de mensajes cortos SMS.
- Interfaz de comunicación RS232/PPI Multi-Master 6ES7 901-3D3B30-0XA0. Permite la conexión entre el autómata programable S7-200 y el módem GSM/GPRS MD720-3.
- Módem GSM/GPRS SIEMENS MD720-3 con antena ANT794-4MR como accesorio. Permite el envío y recepción de mensajes cortos SMS.
- Interfaz de comunicación RS232/PPI Multi-Master 6ES7 901-3D3B30-0XA0. Permite la comunicación entre el autómata programable S7-200 y el módem GSM/GPRS MD720-3.
- Teléfono celular con servicio de envío y recepción de mensajes cortos. Permite enviar la solicitud de activación y desactivación, y recibir la respectiva notificación.

7.3.1.4 Principio de Funcionamiento

El usuario envía un mensaje corto SMS a través de su teléfono celular al número de la tarjeta SIM que contiene el módem. El módem MD720-3 recibe el mensaje y este es leído a través del bloque de recepción en el PLC S7-200. Si el mensaje contiene el texto "ONL," una de las salidas digitales del PLC deberá ser activada, y a través del bloque de envío se remite un mensaje de confirmación al usuario, "ONL Confirmado". Cuando se requiera desactivar la salida digital, el usuario deberá enviar un mensaje con el texto "OFFL," el cual, al igual que en la descripción anterior, es recibido por el módem y leído por el PLC para posteriormente desactivar dicha salida. Se enviará al usuario un mensaje de confirmación de dicha acción, "OFFL_Confirmado".

7.3.1.5 Diagrama Físico de Conexión

La figura 7.17 muestra la interconexión de los equipos para la realización de la "Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC." Incluso cuando, el "Sistema de Entrenamiento en Telecontrol" incorpora las conexiones internas y sólo requiere la conexión de la fuente de 24VDC a los terminales destinados para ello, e incorpora luces a 6 de sus salidas digitales para no tener que realizar una conexión extra; el diagrama incorpora estas conexiones, en caso de ser requerido su uso.

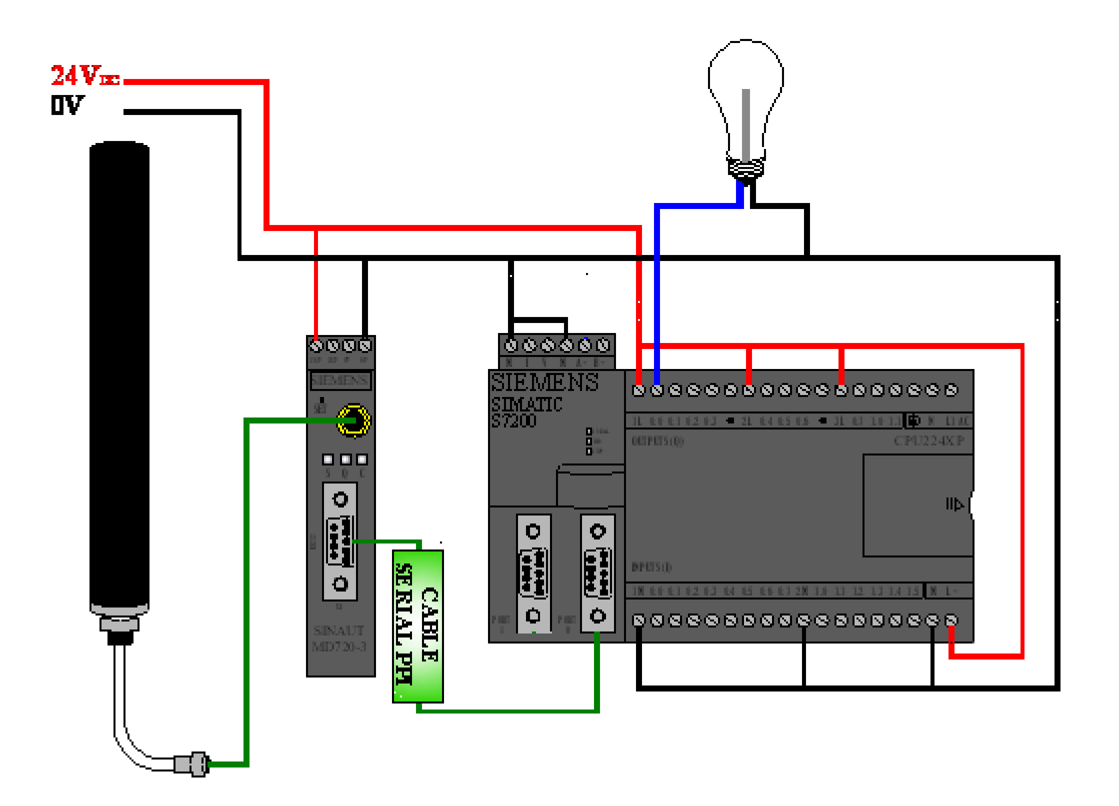


Figura 7. 17. Diagrama Físico del Proceso de "Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC"

7.3.1.6 Programación en STEP 7 MicroWIN

El programa realizado en el software STEP 7 MicroWIN, debe contener simultáneamente la lógica de control que permita activar y desactivar la salida digital, así como la programación de los bloques de la Librería SMS para realizar el envío y recepción de mensajes SMS para cumplir los requerimientos anteriores.

Nota

El programa realizado en STEP 7 MicroWIN para la “Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC” utilizando mensajes cortos SMS, se encuentra en la sección Anexos. Anexo VI “*Programa Activación y Desactivación Remota de una Salida Digital del PLC Utilizando Mensajes SMS*”. Y adicionalmente se encuentra en el CD del presente documento en la sección “Prácticas”

7.3.1.7 Mensajes SMS

La programación de recepción y envío de mensajes cortos SMS, para la práctica de “Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC”, es sencilla. Cualquier número celular puede realizar la solicitud (“ONL” / ”OFFL”), pero sólo se permite el envío del mensaje de confirmación (“ONL_Confirmado” / ”OFFL_Confirmado”) a un número predeterminado, el cual está definido en el “Bloque de Datos.”

Nota

Para obtener información sobre el uso de la librería SMS, referirse al Capítulo V, tema “*Envío y Recepción de SMS*” literal 5.2 del presente documento.

7.3.2 PRÁCTICA #2: Aplicación de Telecontrol en un Sistema de Distribución de Agua Potable

7.3.2.1 Planteamiento

Se desea realizar el monitoreo y control del proceso de “Distribución de Agua Potable.” Se dispone de un tanque de almacenamiento; una bomba sumergible que permite el transporte del agua, desde el tanque de almacenamiento al tanque de distribución; un tanque de distribución que permite tener un nivel de agua de máximo 20 cm. La distribución se la realizará por medio de gravedad hacia zonas más bajas. Adicionalmente se dispone de un sensor de nivel ultrasónico para el control de nivel del

tanque de distribución, ya que se desea mantener un nivel establecido en dicho tanque. El sistema consta adicionalmente de un sensor de flujo a la salida del tanque de almacenamiento, que permitirá el monitoreo de la cantidad de agua utilizada.

La estación centralizada deberá contar con una interfaz gráfica que permita el monitoreo y control de la estación de "Distribución de Agua Potable," la cual incluirá un control manual, control automático, visualización de las variables de nivel y flujo, alarmas respectivas y control sobre parámetros de ingeniería. Adicionalmente se desea realizar el control y monitoreo por medio de mensajes SMS, mediante los cuales se podrá seleccionar modo manual o automático, cambio en el nivel deseado, consultar nivel o flujo actual, y recibir mensajes de alarma.

La figura 7.18 muestra el esquema que se va a utilizar para el proceso de "Distribución de Agua Potable"

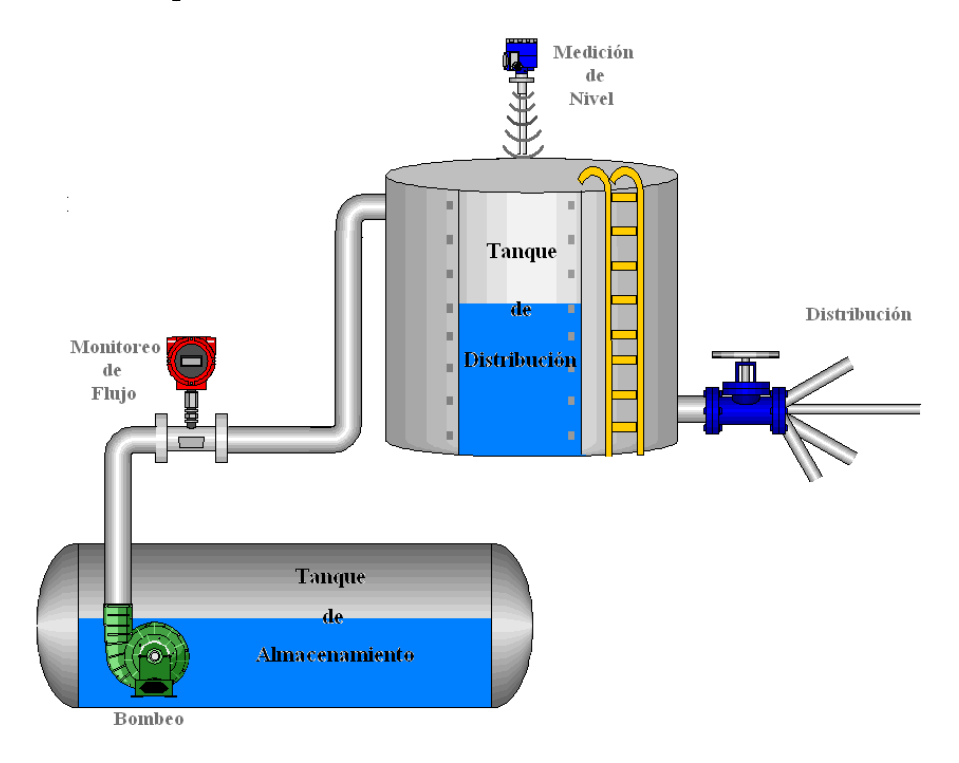


Figura 7. 18. Esquema del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

7.3.2.2 Objetivos

Objetivo General

- Realizar el diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control para el proceso de "Distribución de Agua Potable." Dicho proceso contará con una interfaz gráfica para dichos propósitos y adicionalmente, permitirá el envío y recepción de mensajes cortos SMS que permita parte del monitoreo y control del mismo proceso.

Objetivos Específicos

- Realizar la programación del proceso respectivo en el software STEP 7 MicroWIN, mediante el cual se permitirá el control manual y el control automático del proceso de "Distribución de Agua Potable;" así como la recepción e interpretación de los mensajes cortos SMS enviados por parte del usuario, como acciones que deberá realizar el PLC.

- Realizar la programación del proceso respectivo en el software STEP 7 MicroWIN, que permita el envío de mensajes cortos por parte del módem, como confirmación a las acciones solicitadas y realizadas por el PLC, así como notificación de alarmas.
- Realizar una interfaz HMI en el software SIEMENS SIMATIC WinCC que posea las características nombradas anteriormente, y que permita el monitoreo y control de la estación de "Distribución de Agua Potable"
- Establecer la comunicación entre el autómata S7-200 y la interfaz gráfica, utilizando el servidor S7-200 PC Access o algún programa realizado por el usuario.
- Realizar la programación de un sistema de recepción y envío de mensajes en el software STEP 7 MicroWIN, que cumpla con todos los requerimientos del sistema.
- Conocer, manejar y dominar el uso de la Librería SMS, mediante la cual se realiza la inicialización del módem MD720.3, así como el envío y recepción de mensajes cortos de texto.

7.3.2.3 Recursos

Para la realización del monitoreo y control del "Proceso de Distribución de Agua Potable" se requerirán los siguientes materiales:

- Sistema de simulación "LEVEL CONTROL SYSTEM." En la cual se simulará el proceso de "Distribución de Agua Potable."
- Fuente de Voltaje de 24VDC.
- Fuentes de Voltaje de 12VDC y -12VDC.
- Circuito Conversor de I/V.
- Autómata programable SIEMENS S7-200 CPU 224XP. En el cual se realizará la programación del proceso respectivo utilizando el software STEP 7 MicroWIN.
- Software STEP 7 MicroWIN (mínimo V4.0). Mediante el cual se realizará la programación del proceso que permita el monitoreo y control de la estación, así como el envío y recepción de mensajes cortos SMS.
- Módem SIEMENS MD720-3 con antena ANT794-4MR como accesorio. Permitirá el envío y recepción de mensajes SMS para monitorear y controlar el proceso.
- Interfaz de comunicación RS232/PPI Multi-Master 6ES7 901-3D3B30-0XA0. Permite la conexión entre el autómata programable S7-200 y el módem GSM/GPRS MD720-3.
- Interfaz de comunicación (RS232 o USB)/PPI Multi-Master 6ES7 901-3D3B30-0XA0. Permite la conexión entre el autómata programable S7-200 y la estación central (PC) en la que se encuentra corriendo el programa en WinCC.
- Software SIEMENS SIMATIC WinCC. Mediante el cual se realizará la interfaz gráfica que permita el monitoreo y control de la estación.
- Servidor S7-200 PC Access. Permite la comunicación entre el autómata S7-200 y el software SIEMENS SIMATIC WinCC. En caso de requerirlo, el usuario puede crear su propio programa servidor.
- Teléfono celular con servicio de envío y recepción de mensajes cortos. Permite el monitoreo y control de la estación vía SMS.

7.3.2.4 Principio de Funcionamiento

Después de que el agua es captada, tanto de fuentes superficiales como de fuentes subterráneas, es sometida a un tratamiento de potabilización que le permite ser apta para el consumo humano. Posteriormente es almacenada en depósitos limpios y protegidos para su posterior distribución.

"El proceso de distribución puede realizarse de dos maneras: una por bombeo hacia zonas más altas y otra por gravedad hacia zonas más bajas."[91] En este caso el agua potable se bombeará desde un tanque de almacenamiento que se encuentra en una zona baja hasta un tanque de distribución que se encuentra en una zona más alta para que la distribución se realice por medio de gravedad hacia zonas más bajas.

Mediante el uso de una planta que posee un tanque de almacenamiento y dos tanques acoplados, se pretende realizar la simulación del proceso antes mencionado. Desde el "tanque de almacenamiento" el agua es bombeada por una bomba sumergible a través de una tubería que la dirige hacia el "tanque de distribución," en la tubería antes mencionada se ha adaptado un sensor de flujo para su respectivo monitoreo. Sobre el "tanque de distribución" se encuentra adaptado un sensor ultrasónico de proximidad que permite medir el nivel del tanque en forma longitudinal. Finalmente se posee una válvula manual que permitirá la simulación de distribución de agua. La figura 7.19 muestra la manera en la cual se va a utilizar la planta antes mencionada, para simular el proceso de "Distribución de Agua Potable"

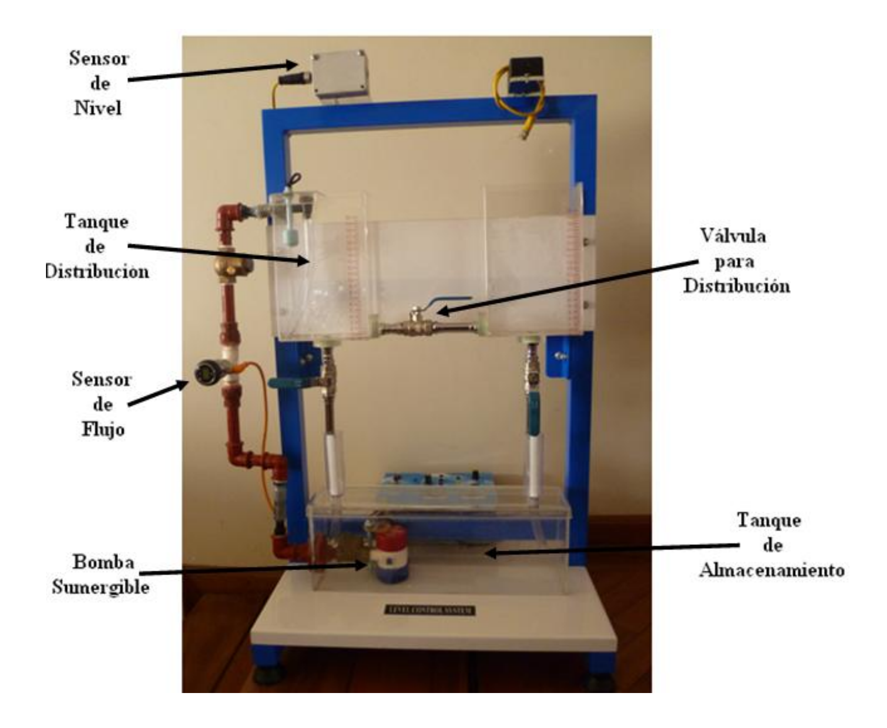


Figura 7. 19. Esquema del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

[91] Inserny, Virginia. "Diseño De Un Sistema De Supervisión Centralizado Para Las Plantas De Tratamiento E Agua De Cvg Gosh. Ciudad Guayana." http://www.scielo.org.ve/pdf/uct/v12n46/art07.pdf

7.3.2.5 Especificaciones Técnicas

La tabla 7.1 muestra las especificaciones técnicas que se utilizan en el proceso de "Distribución de Agua Potable"

Parámetro	***Especificación***
Modo Manual	Mantenimiento
Modo Automático	Monitoreo y Control
Tipo de Control	PI
Rango de la Variable de Nivel	1– 20 (cm) 10 – 1 (VDC) 32192 - 2736 (unidades crudas)
Rango de la Variable de Nivel Controlada	10 – 16 (cm) 5,67 - 2,80(VDC) 18016 - 8752 (unidades crudas)
Rango de Error Permitido	± 0.5 (cm)
Alarma para Variable de Nivel Fuera de Rango	± 1 (cm)
Alarma de Nivel muy Bajo	- 2 (cm)
Alarma de Nivel muy Alto	+ 2 (cm)
Rango de la Variable de Flujo Alimentación: 5,72 - 10 (V)	6,3 – 130,3 (cm/s) 0 – 96 (%) 2,13 – 9 (VDC) 7056 – 28784 (uc)

Tabla 7. 1. Especificaciones Técnicas del Proceso "Distribución de Agua Potable"

7.3.2.6 Diagrama P&ID

El lazo de control funciona de la siguiente manera. Las señales de flujo y de nivel son señales análogas en el rango de 0-10V, dichas señales son recibidas por el autómata programable para ser analizadas. La señal de flujo posee únicamente un propósito de monitoreo; sin embargo mediante la señal de nivel se realiza un control de la bomba sumergible, ya que se requiere mantener un nivel fijo de agua en el tanque de distribución. Para el control del nivel de la bomba sumergible se realiza un control PI mediante la programación en el PLC cuya salida análoga, en el rango de 0-10VDC, controlará la bomba. En la Figura 7.20 se muestra el diagrama P&D del proceso de "Distribución de Agua Potable"

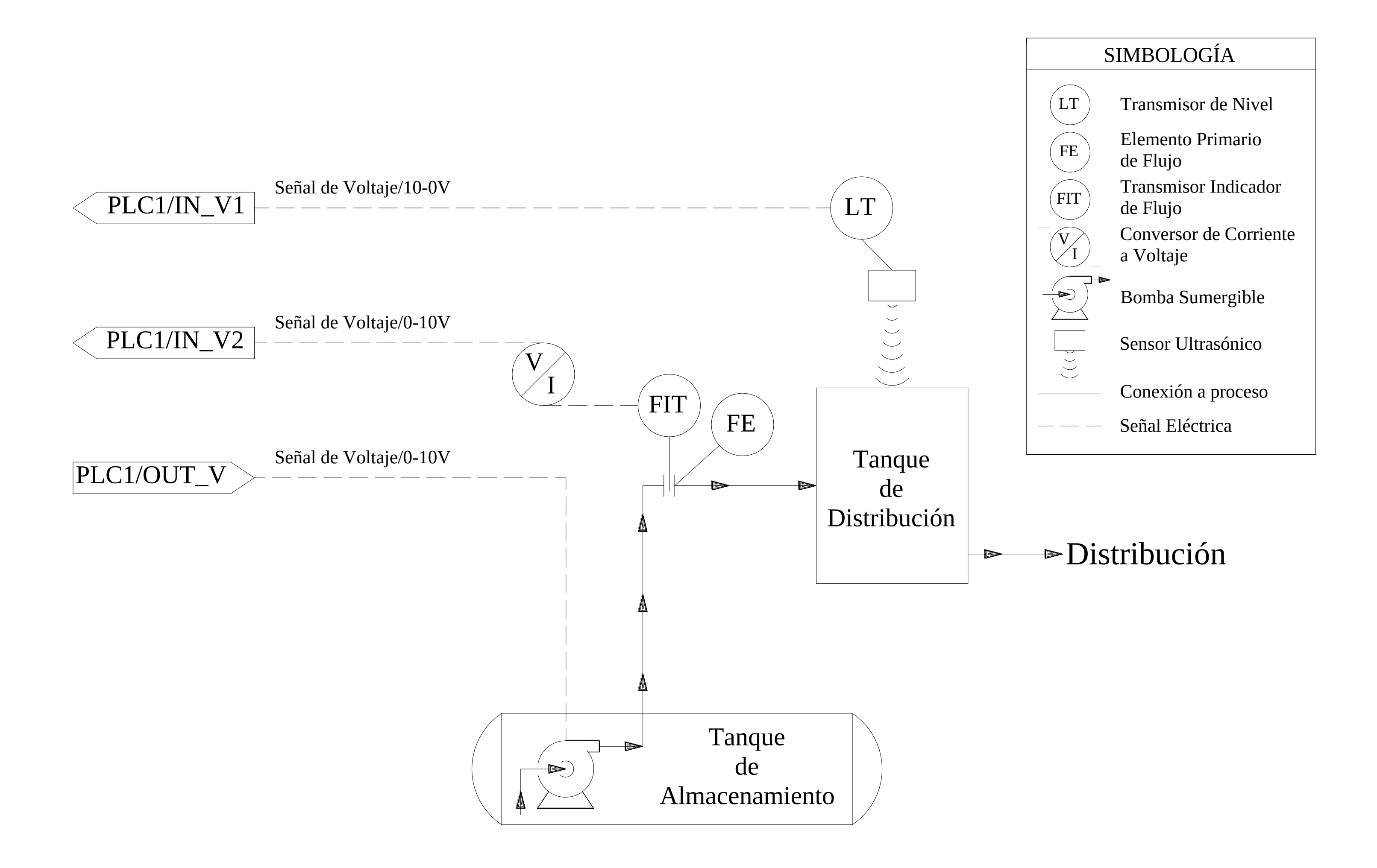


Figura 7. 20. Diagrama P&D del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

7.3.2.7 Diagrama de Conexiones Físicas

En vista que la mayoría de conexiones internas ya se encuentran realizadas, como el cableado de las entradas y salidas analógicas del PLC a los terminales del panel de control, no es necesario realizarlas. Sin embargo en la figura 7.21 se observa el diagrama de conexión de las entradas y salidas analógicas, por propósitos educativos.

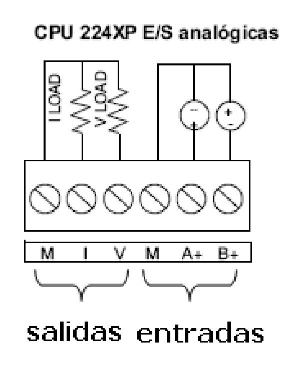


Figura 7. 21. Diagrama P&D del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

Considerar también la correcta configuración de la interfaz de comunicación RS232/PPI para la conexión PLC-PC y PLC-módem, como se observa en la figura 7.22.

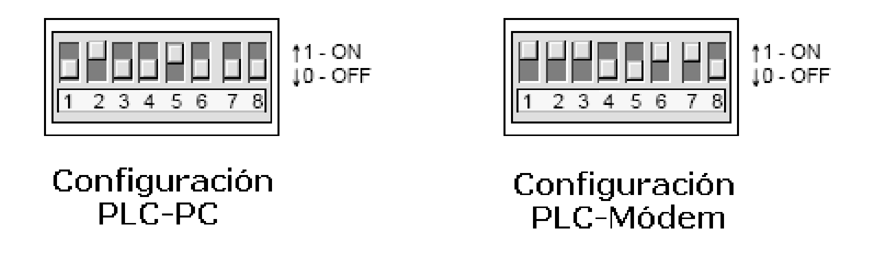


Figura 7. 22. Configuración Interfaz de Comunicación RS232/PPI

En la Figura 7.23 se presentan las principales conexiones que se deben realizar para interconectar la planta (con sus respectivos sensores y bomba) con el PLC, módem y el PC donde se encuentra la interfaz gráfica.

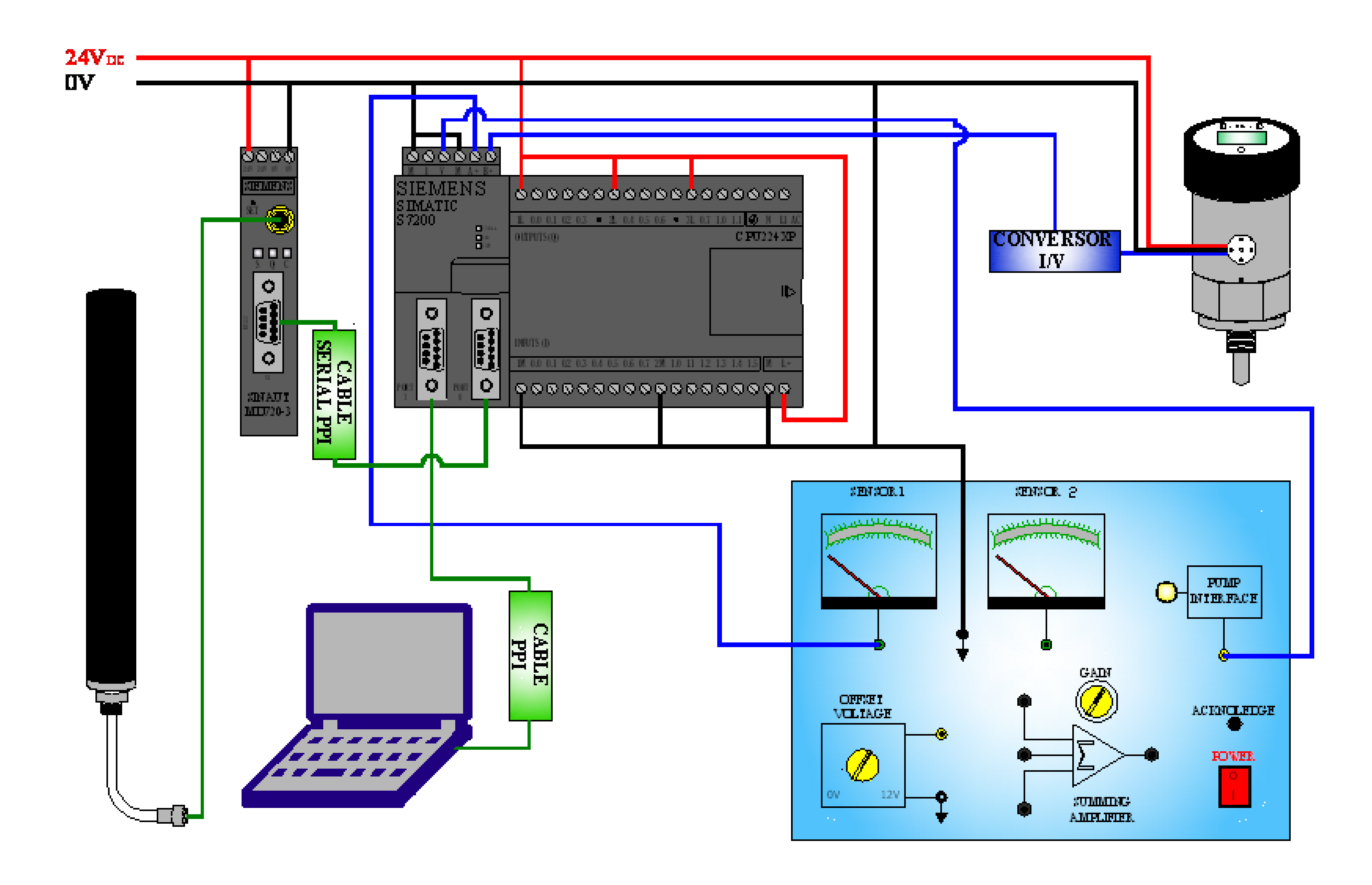


Figura 7. 23. Diagrama de Conexión del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

7.3.2.8 Mensajes SMS

Mediante el envío de mensajes cortos SMS, se realiza junto con la interfaz HMI, parte del monitoreo y control del proceso de "Distribución de Agua Potable," obviamente mediante el envío de mensajes se tendrá un acceso más restringido al control del proceso, en caso de que pueda existir algún problema que requiera la presencia del operador. Por ejemplo, mediante el envío de mensajes no se tiene acceso a ninguno de los parámetros en la pantalla de "Parámetros de Ingeniería."

En la tabla 7.2 se observa la solicitud enviada mediante un mensaje SMS para el monitoreo y control del proceso de "Distribución de Agua Potable", la acción que se realiza y el mensaje de respuesta.

Mensaje de Solicitud	*Acción*	*Mensaje de Respuesta*
"Manual"	Selección modo manual	"Modo Manual Seleccionado"
"Manual_On"	Activación modo manual	"Modo Manual Activado"
"Manual_Off"	Desactivación modo manual	"Modo Manual Desactivado"
"Automático"	Selección modo automático	"Modo Automatico Seleccionado"
"Auto_On"	Activación modo automático	"Modo Automatico Activado"
"Auto_Off"	Desactivación modo automático	"Modo Automatico
"SP=##"	Se fija el nuevo valor para el nivel deseado	"Nuevo SP Fijado"
"Nivel?"	Consulta del nivel actual	"Nivel Actual(cm)=##"
"Flujo?"	Consulta de flujo actual	"Flujo Actual(cm/s)=##,#"

Tabla 7. 2. SMS solicitudes, acciones y respuestas del Proceso "Distribución de Agua Potable"

Adicionalmente, se presentan notificaciones que no necesariamente requieren una solicitud previa por parte del usuario. También se presentan respuestas sin necesidad a solicitudes vía SMS y respuestas a solicitudes que no se encuentran en las descritas anteriormente. La tabla 7.3 muestra acciones y respuestas sin necesidad de mensaje de solicitud y respuesta a solicitudes que no constan dentro de la programación

Mensaje de Solicitud	***Acción***	***Mensaje de Respuesta***
Ninguno	En modo automático, nivel muy bajo	"Nivel Muy Bajo"
Ninguno	En modo automático, nivel muy alto	"Nivel Muy Alto"
Ninguno	Mediante la interfaz gráfica se activó el control y monitoreo mediante SMS	"GSM Activado"
Cualquier cadena de caracteres que no pertenezca a las detalladas	Ninguna	"Solicitud no Valida"

Tabla 7. 3. SMS acciones y respuestas del Proceso "Distribución de Agua Potable" sin solicitudes

Por último, para que el programa sea funcional y más amigable con el usuario, se han añadido otras características. Por ejemplo en caso de que el modo manual ya se encuentre seleccionado, y se vuelva a realizar dicha solicitud, se devolverá un mensaje de respuesta informando tal situación. La tabla 7.4 muestra mensajes de solicitud, cuyas acciones ya han sido realizadas o no pueden cumplirse, y el mensaje de notificación respectivo.

Mensaje de Solicitud	***Condición***	***Mensaje de Respuesta***
"Manual"	Se encuentra en modo manual	"Modo Manual ya Seleccionado"
"Manual_On"	Modo manual activado	"Modo Manual ya Activado"
"Manual_Off"	Modo manual desactivado	"Modo Manual ya Desactivado"
"Automático"	Se encuentra en modo automático	"Modo Automatico ya Seleccionado"
"Auto_On"	Modo automático activado	"Modo Automático ya Activado"
"Auto_Off"	Modo automático desactivado	"Modo Automático ya Desactivado"
"Manual_On"	Se encuentra en modo automático	"Modo de Operación Actual = Automatico"
"Manual_Off	Se encuentra en modo automático	"Modo de Operación Actual = Automatico"
"Auto_On"	Se encuentra en modo manual	"Modo de Operación Actual = Manual"
"Auto_Off"	Se encuentra en modo manual	"Modo de Operación Actual = Manual"
"Manual_On"	No se ha seleccionado modo de operación	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
"Manual_Off	No se ha seleccionado modo de operación	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
"Auto_On"	No se ha seleccionado modo de operación	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
"Auto_Off"	No se ha seleccionado modo de operación	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
"SP=##"	Si ## es menor a 10 o mayor a 16	"SP Fuera de Rango"

Tabla 7. 4. SMS acciones y respuestas del Proceso "Distribución de Agua Potable" sin solicitudes

Dentro de la programación de la lógica de solicitudes y respuestas vía SMS se ha declarado un número celular como principal y predeterminado en el "Bloque de Datos" del software STEP 7 MicroWIN, denominado número principal o del ingeniero ("Ing_number"); de este número se recibe solicitudes y se envían respuestas. Sin embargo, las solicitudes pueden ser realizadas desde cualquier otro número celular, denominado número secundario o del operador ("Op_number"); en este caso la respuesta a la solicitud se envía al número que lo solicitó y al número principal. Por otro lado, las alarmas (Alta y Baja) en caso de que se presenten, se enviarán únicamente al número principal.

Para realizar el envío y recepción de mensajes cortos SMS a través del módem MD720-3, y que puedan ser interpretados como acciones en el PLC para enviar una respuesta posterior, se requiere la utilización de ciertos parámetros que utiliza la librería SMS. En la figura 7.24 se observa una captura de pantalla de la "Tabla de Estado" del programa que permite el monitoreo y control del proceso de "Distribución de Agua Potable;" En esta pantalla se pueden observar los principales parámetros que se requieren para el envío y recepción de mensajes cortos SMS.

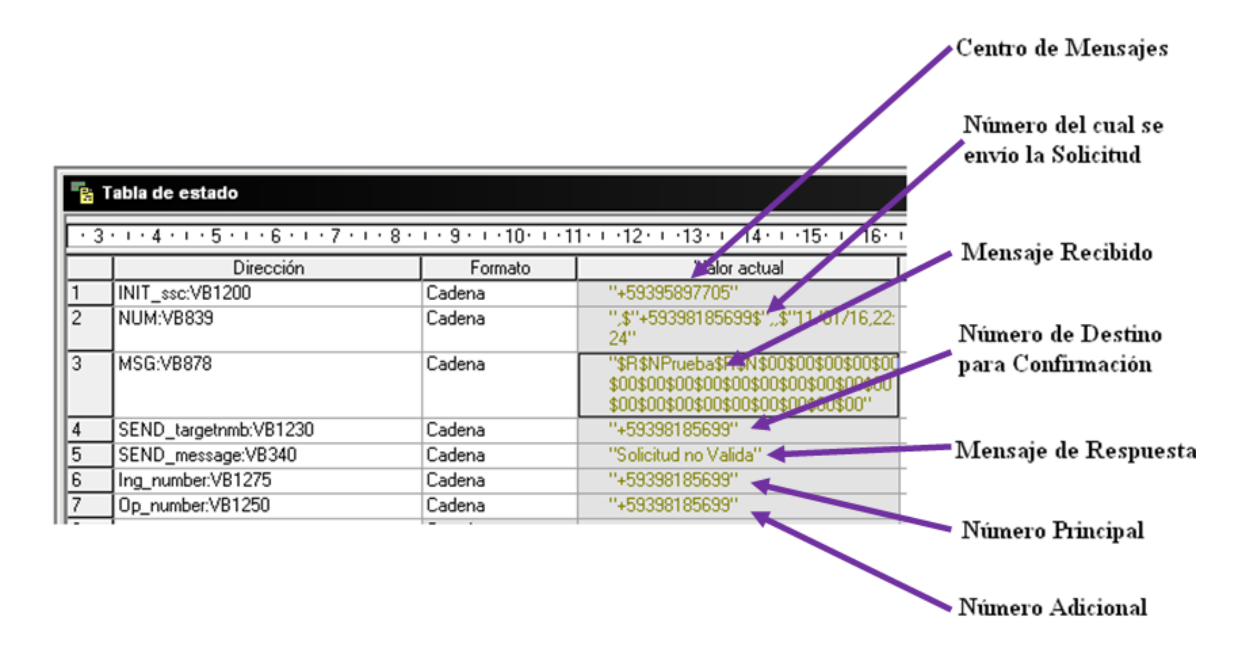


Figura 7. 24. Parámetros de envío y recepción de mensajes SMS para el Proceso de "Distribución de Agua Potable"

La tabla 7.5 muestra la descripción de los parámetros principales para el envío y recepción de mensajes para el Proceso de "Distribución de Agua Potable."

Parámetro	***Descripción***
Centro de Mensajes	Número del centro de mensajes, definido por la operadora
Número del cual se Envió la Solicitud	Puede ser del número principal o cualquier otro que se denominará secundario
Mensaje Recibido	Texto recibido que indica la solicitud
Número de Destino para Confirmación	Número al cual se enviará el mensaje de confirmación para la solicitud realizada
Mensaje de Respuesta	Texto que se enviará con la notificación
Número Principal	Número predeterminado
Número Secundario	Cualquier otro número del que se reciba solicitudes

Tabla 7. 5. Descripción de los Principales Parámetros para el Envío y Recepción de Mensajes SMS para el Proceso de "Distribución de Agua Potable"

Nota

Para obtener información sobre el uso de la librería SMS, referirse al Capítulo V, tema "Envío y Recepción de SMS" literal 5.2 del presente documento.

7.3.2.9 Programación del Proceso en STEP 7 MicroWIN

El programa realizado en el software STEP 7 MicroWIN, debe contener simultáneamente la lógica de control que permita el monitoreo y control de la estación de "Distribución de Agua Potable," así como la programación de los bloques de la Librería SMS para realizar el envío y recepción de mensajes SMS, para el mismo propósito.

Nota

El programa realizado en STEP 7 MicroWIN para la Aplicación de Telecontrol en un Sistema de Distribución de Agua Potable utilizando mensajes cortos SMS, se encuentra en la sección Anexos. Anexo VII "*Aplicación de Telecontrol en un Sistema de Distribución de Agua Potable*"

7.3.2.10 Interfaz HMI

La interfaz HMI realizada en el software SIEMENS SIMATIC WinCC, constará de dos pantallas gráficas, la primera denominada "pantalla principal" y la segunda denominada "parámetros de ingeniería." Las pantallas mencionadas deben cubrir los siguientes requerimientos:

Pantalla Principal:

- Selección entre modo Manual y Automático.
- Activación y desactivación de la bomba en modo manual.
- Selección de porcentaje de flujo deseado en modo manual.
- Activación y desactivación en modo automático (control de nivel).
- Selección del nivel deseado (10-15 cm) en modo automático.
- Visualización de alarmas: "muy baja" "fuera de rango" y "muy alta" en modo automático.
- Visualización del flujo actual.
- Visualización y comparación del nivel deseado "SP" y nivel actual "PV."

- Activación GSM con notificación visual si la inicialización del módem se realizó correctamente o falló.

La "pantalla principal" de la interfaz HMI se divide en tres partes. Al lado izquierdo se encuentran los botones para selección de modo manual y automático, así como su respectiva activación y desactivación, selección del flujo deseado (en porcentaje) en modo manual y selección del nivel deseado en modo automático; Adicionalmente, en la parte inferior se encuentra un botón que permite acceder a la ventana de "parámetros de ingeniería".

En la parte central de la ventana se encuentra un bosquejo del proceso, en el cual se puede observar el valor del flujo actual en forma numérica, una comparación entre el nivel deseado y el nivel actual en forma de barras verticales, y el valor del nivel deseado y nivel actual en forma numérica.

En la parte derecha se encuentran las alarmas visuales para "Nivel muy Bajo," "Nivel Fuera de Rango" y "Nivel muy Alto." Y en la parte inferior derecha se encuentra la parte de activación y desactivación GSM, con sus respectivas notificaciones en caso de que la activación se haya realizado correctamente o en caso de que la misma falle.

Un bosquejo de la pantalla de principal de la interfaz se observa en la figura 7.25

Pantalla de Parámetros de Ingeniería:

- Selección del parámetro de ganancia (puede ser un número positivo o negativo dependiendo del tipo de control requerido). Se utiliza para la configuración del control PID.
- Selección del parámetro de acción integral (número positivo) para la configuración del control PID.
- Selección del parámetro de acción derivativa (número positivo) para la configuración del control PID.
- Selección del rango en el cual se deberá activar tanto la alarma alta y la alarma baja.
- Visualización de las gráficas "trends." En una gráfica las variables de nivel deseado (SP) y nivel actual (PV) y en otra gráfica la variable de control (MV).

La pantalla de "parámetros de ingeniería" de la interfaz, se divide en dos partes. Al lado izquierdo se encuentran en sí los denominados parámetros de ingeniería, mediante los cuales se puede modificar la ganancia, acción integral, acción derivativa, rango de alarma alta y rango de alarma baja.

En la parte derecha se encuentran los gráficos de tendencias (trends) divididos en nivel deseado (SP) y nivel actual (PV) en una gráfica, y la variable controlada (MV) en otra gráfica. Las tres variables también son representadas numéricamente.

Un bosquejo de la pantalla de "parámetros de ingeniería" se observa en la figura 7.26.

Nota

Para obtener información sobre el uso del software WinCC, referirse al Capítulo VI, tema "*SIMATIC SIEWinCC*" literal 6.2 del presente documento.

7.3.2.11 Servidor S7-200 PC Access

En vista de que el autómata programable S7-200 y el software WinCC no se pueden comunicar directamente, se requiere de una aplicación de software que actúe como intermediario. En este caso se va a utilizar la aplicación S7-200 PC Access, el cual es un servidor que tiene como clientes al autómata programable S7-200 y a la interfaz realizada en el software SIMATIC WinCC.

Nota

Para obtener información sobre el uso de la aplicación S7-200 PC Access, referirse al Capítulo VI, tema "S7-200 PC Access" literal 6.1 del presente documento.

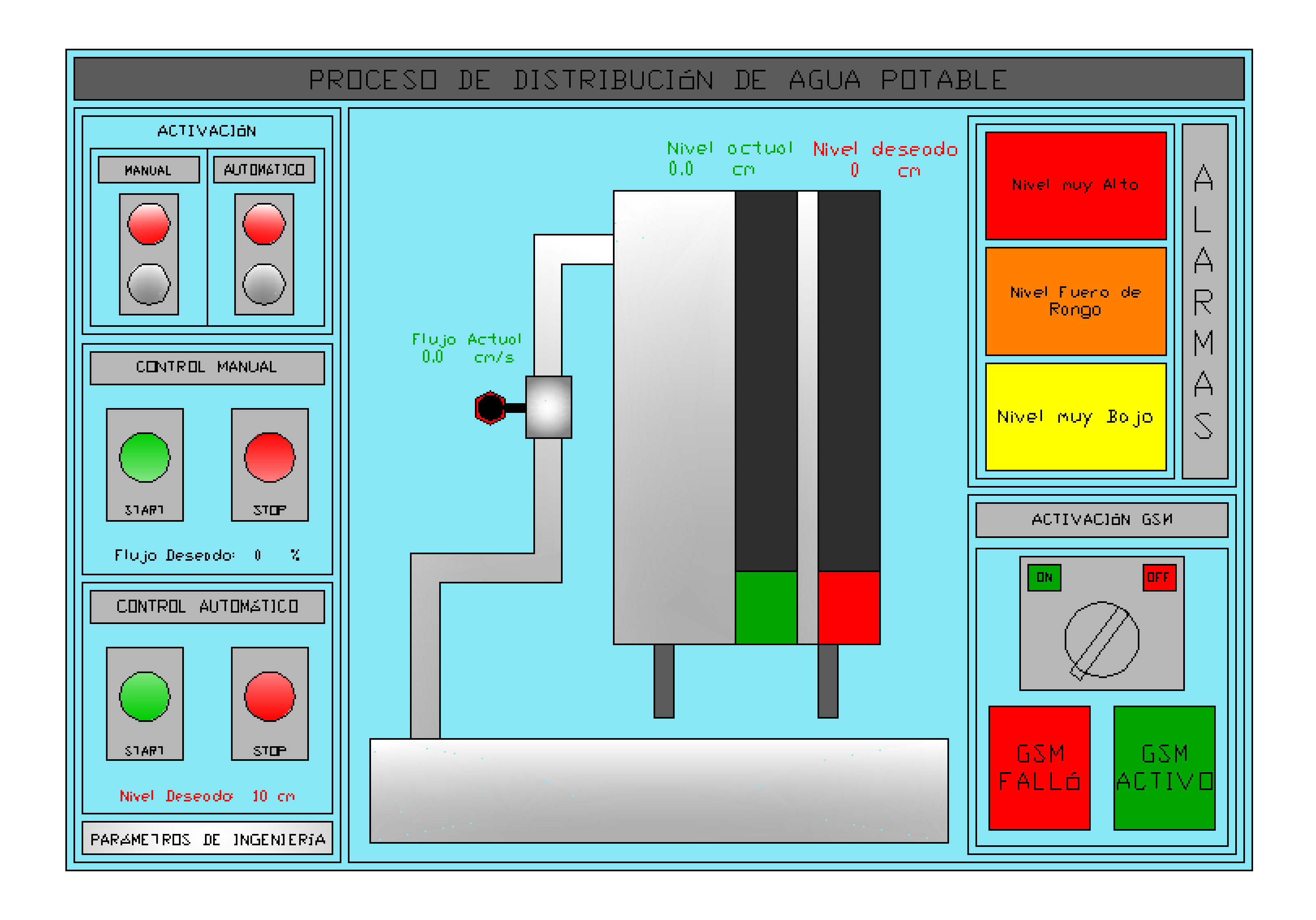


Figura 7. 25. Pantalla Principal HMI del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

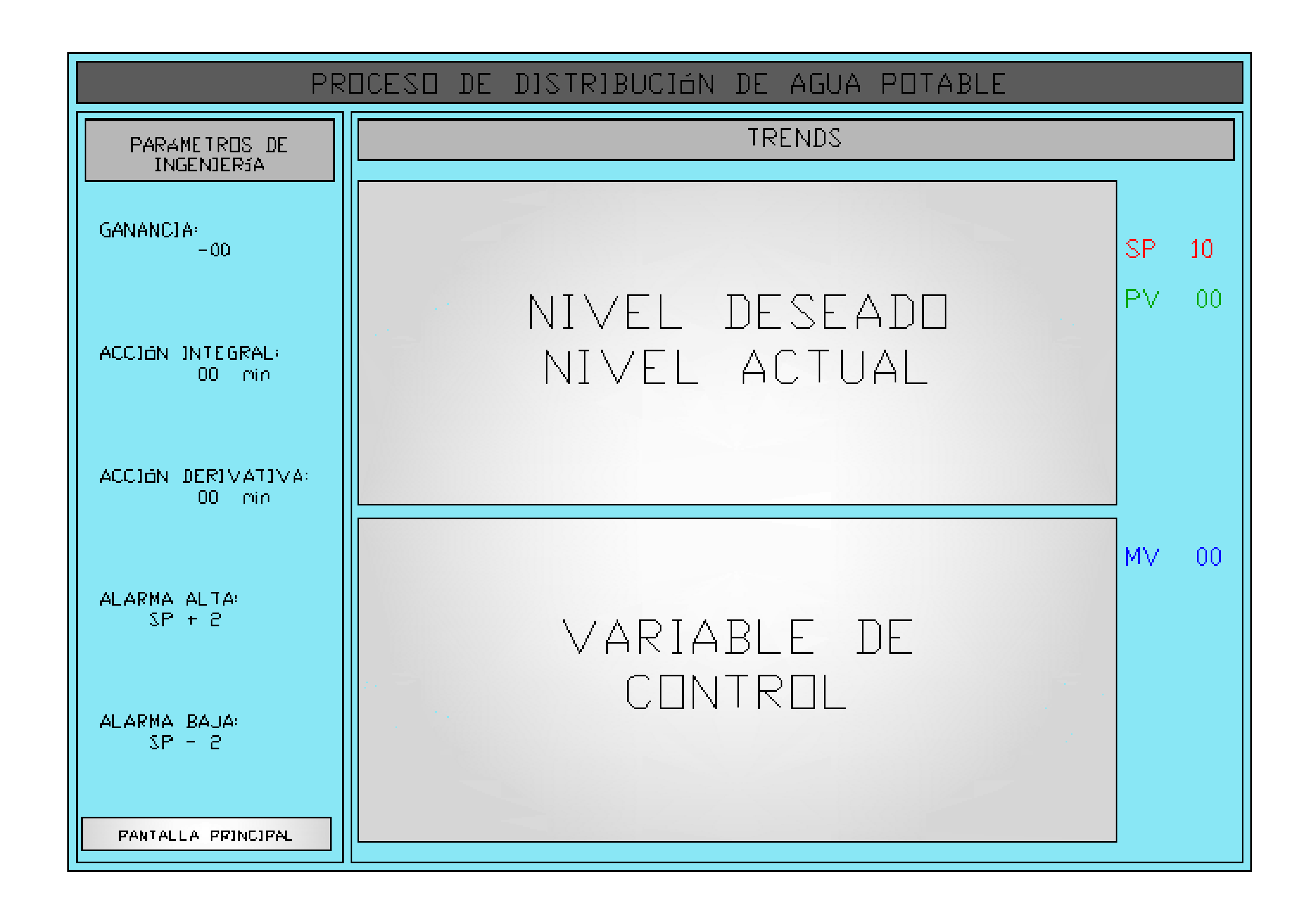


Figura 7. 26. Pantalla de Parámetros de Ingeniería HMI del Proceso de “Distribución de Agua Potable”

CAPÍTULO VIII

PRUEBAS Y RESULTADOS

8.1 PRÁCTICA #1. “ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DE UNA SALIDA DIGTAL DEL PLC”

A continuación se muestran algunas pruebas realizadas en esta práctica en relación a la solicitud de activación y desactivación de una salida del PLC, por medio de mensajes cortos SMS. Así mismo se muestra el comportamiento del sistema a diferentes pruebas, para lo cual se utilizará la “Tabla de Estado” de STEP 7 MicroWIN que permite visualizar los principales parámetros utilizados en el envío y recepción de mensajes SMS, pudiendo ser observados pruebas y resultados. En la figura 8.1 se observa el número del centro de mensajes, parámetro establecido para el bloque de inicialización en la práctica.

Tabla de estado

· 3 · · 4 · · 5 · · 6 · · 7 · · 8 · · 9 · · 10 · · 11 · · 12 · · 13 · · 14 · · 15 · · 16 · · 17 · · 18 ·

	Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
1	INIT_ssc:VB305	Cadena	"+59395897705"	
2	NUM:VB632	Cadena	"NREAD$" ,$"+59398185699$",,$"11/01/16,23:26:54+*0$"$R$NONL$RN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"	
3	MSG:VB679	Cadena	"$NONL$RN00$00$00$00$00$00$	
4	SEND_targetnmb:VB320	Cadena	"+59398185699"	
5	SEND_message:VB340	Cadena		

Figura 8. 1. Centro de Mensajes Definido para el Envío y Recepción de Mensajes SMS.

En esta práctica sólo se permite el envío de mensajes de confirmación a un número predeterminado, el cual está definido en el “Bloque de Datos” y se observa en la figura La figura 8.2.

Tabla de estado

	Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
1	INIT_ssc:VB305	Cadena	"+59395897705"	
2	NUM:VB632	Cadena	"NREAD$" ,$"+59398185699$",,$"11/01/16,23:2 6:54+*0$"$R$NONL$RN00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00"	
3	MSG:VB679	Cadena	"$NONL$RN00$00$00$00$00$00$	
4	SEND_targetnmb:VB320	Cadena	"+59398185699"	
5	SEND_message:VB340	Cadena		

Figura 8. 2. Número Predeterminado para el Envío de Mensajes de Confirmación

Para el caso de que se requiera activar la salida del PLC, el usuario envía un mensaje corto SMS con el texto "ONL,"el cual es recibido y almacenado en la dirección establecida en el PLC, como se observa en la figura 8.3

Tabla de estado

	Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
1	INIT_ssc:VB305	Cadena	"+59395897705"	
2	NUM:VB632	Cadena	"NREAD$" ,$"+59398185699$",,$"11/01/16,23:2 6:54+*0$"$R$NONL$RN00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00"	
3	MSG:VB679	Cadena	"$NONL$RN00$00$00$00$00$00$	
4	SEND_targetnmb:VB320	Cadena	"+59398185699"	
5	SEND_message:VB340	Cadena		

Figura 8. 3. Solicitud "ONL" para Activar Salida Digital del PLC

Al recibir esta petición, el PLC procede a activar la salida que se ha programado, y envía el mensaje de respuesta respectivo, como se observa en la figura 8.4.

Tabla de estado

	Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
1	INIT_ssc:VB305	Cadena	"+59395897705"	
2	NUM:VB632	Cadena	"NREAD$" ,$"+59398185699$",,$"11/01/16,23:2 6:54+*0$"$R$NONL$RN00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00"	
3	MSG:VB679	Cadena	"$NONL$RN00$00$00$00$00$00$ 00"	
4	SEND_targetnmb:VB320	Cadena	"+59398185699"	
5	SEND_message:VB340	Cadena	"ONL Confirmado"	

Figura 8. 4. Respuesta a Solicitud de Activación de Salida Digital del PLC

Para la desactivación de la salida digital, se debe recibir el texto "OFFL" a través de mensajes cortos SMS, como se observa en la figura 8.5.

Tabla de estado

· 3 · ı · 4 · ı · 5 · ı · 6 · ı · 7 · ı · 8 · ı · 9 · ı ·10· ı ·11· ı ·12· ı ·13· ı ·14· ı ·15· ı ·16· ı ·17· ı ·18·

	Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
1	INIT_ssc:VB305	Cadena	"+59395897705"	
2	NUM:VB632	Cadena	"NREAD$" ,$"+59398185699$",,$"11/01/16,23:2 8:24+*0$"$R$NOFFL$RN00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00"	
3	MSG:VB679	Cadena	"$NOFFL$RN00$00$00$00$00$00 "	
4	SEND_targetnmb:VB320	Cadena	"+59398185699"	
5	SEND_message:VB340	Cadena	"OFFL Confirmado"	

Figura 8. 5. Solicitud "OFFL" para Desactivar Salida Digital del PLC

Después de recibir la solicitud para desactivar la salida, se realiza la acción y se envía el mensaje de confirmación, como se observa en la figura 8.6.

Tabla de estado

· 3 · ı · 4 · ı · 5 · ı · 6 · ı · 7 · ı · 8 · ı · 9 · ı ·10· ı ·11· ı ·12· ı ·13· ı ·14· ı ·15· ı ·16· ı ·17· ı ·18·

	Dirección	Formato	Valor actual	Nuevo valor
1	INIT_ssc:VB305	Cadena	"+59395897705"	
2	NUM:VB632	Cadena	"NREAD$" ,$"+59398185699$",,$"11/01/16,23:2 8:24+*0$"$R$NOFFL$RN00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00$00$00 $00$00$00$00$00$00$00$00"	
3	MSG:VB679	Cadena	"$NOFFL$RN00$00$00$00$00$00 "	
4	SEND_targetnmb:VB320	Cadena	"+59398185699"	
5	SEND_message:VB340	Cadena	"OFFL Confirmado"	

Figura 8. 6. Respuesta a la Solicitud para Desactivar Salida Digital del PLC

8.2 PRÁCTICA #2. "APLICACIÓN DE TELECONTROL EN UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE"

8.2.1 Pruebas y Resultados de la Interfaz

Mediante la interfaz HMI se permite el monitoreo y control del proceso de "Distribución de Agua Potable." El resultado final del desarrollo de esta interfaz se

observa en la figura 8.7, la “pantalla principal;” y en la figura 8.8 la pantalla de “parámetros de ingeniería.” Las pruebas y resultados mostrados a continuación, indican la acción y resultado en la interfaz HMI, teniendo en cuenta que cualquier acción realizada en la interfaz se transmite en acciones realizadas en el proceso.

Pruebas Realizadas en la “Pantalla Principal” y sus Resultados

La figura 8.9 muestra la “Pantalla Principal” cuando no se ha seleccionado ningún modo de operación, permaneciendo ocultas las opciones para activación y desactivación de modo manual y automático. El botón para acceder a la ventana de “Parámetros de Ingeniería” se encuentra en la parte inferior izquierda de la ventana.

La figura 8.10 muestra la selección del modo manual, mediante la cual se observan las opciones de dicho modo. Es decir activación y desactivación del mismo, así como la selección del porcentaje de flujo. Las opciones del modo automático permanecen ocultas.

En la figura 8.11 se observa la selección del modo automático, mediante el cual se observan las opciones de dicho modo. Es decir activación y desactivación del mismo, así como la selección del nivel deseado. Las opciones del modo manual permanecen ahora ocultas.

En la figura 8.12 se observa cuando el modo automático ha sido activado y el nivel está controlado, por lo tanto no existe ningún tipo de alarma y estas permanecen ocultas.

La figura 8.13 muestra la presencia de la alarma baja, y la alarma fuera de rango. La alarma baja está definida cuando el valor actual se encuentra dos centímetros por debajo del nivel deseado. Sin embargo la alarma baja puede ser variada entre dos a cuatro centímetros por debajo del valor deseado.

La figura 8.14 muestra la presencia de la alarma alta, y la alarma fuera de rango. La alarma alta está definida cuando el valor actual se encuentra dos centímetros por encima del nivel deseado. Sin embargo la alarma alta puede ser variada entre dos a cuatro centímetros por encima del valor deseado.

En la figura 8.15 se muestra únicamente la presencia de la alarma fuera de rango, la cual se presenta cuando el nivel actual se encuentra un centímetro por debajo o encima del valor deseado. Es obvio que se presente de forma simultánea con la alarma alta y la alarma baja.

Mediante la interfaz gráfica se activa la opción para el monitoreo y control de la estación mediante mensajes cortos SMS, para lo cual se dispone de un selector. La figura 8.16 muestra la respuesta que se presenta en caso de que el bloque de inicialización falle y por lo tanto, la activación.

La figura 8.17 muestra el resultado cuando la activación ha sido exitosa y el módem se encuentra listo para enviar y recibir mensajes.

Pantalla de Parámetros de Ingeniería

En la figura 8.18 se pueden observar, en el lado izquierdo, los parámetros de ingeniería, mediante los cuales se puede modificar la ganancia, acción integral, acción derivativa, rango de la alarma alta, rango de la alarma baja, y también se encuentra el botón para regresar a la "Pantalla Principal." En la parte derecha se encuentran los gráficos de tendencia, con sus respectivos valores numéricos.

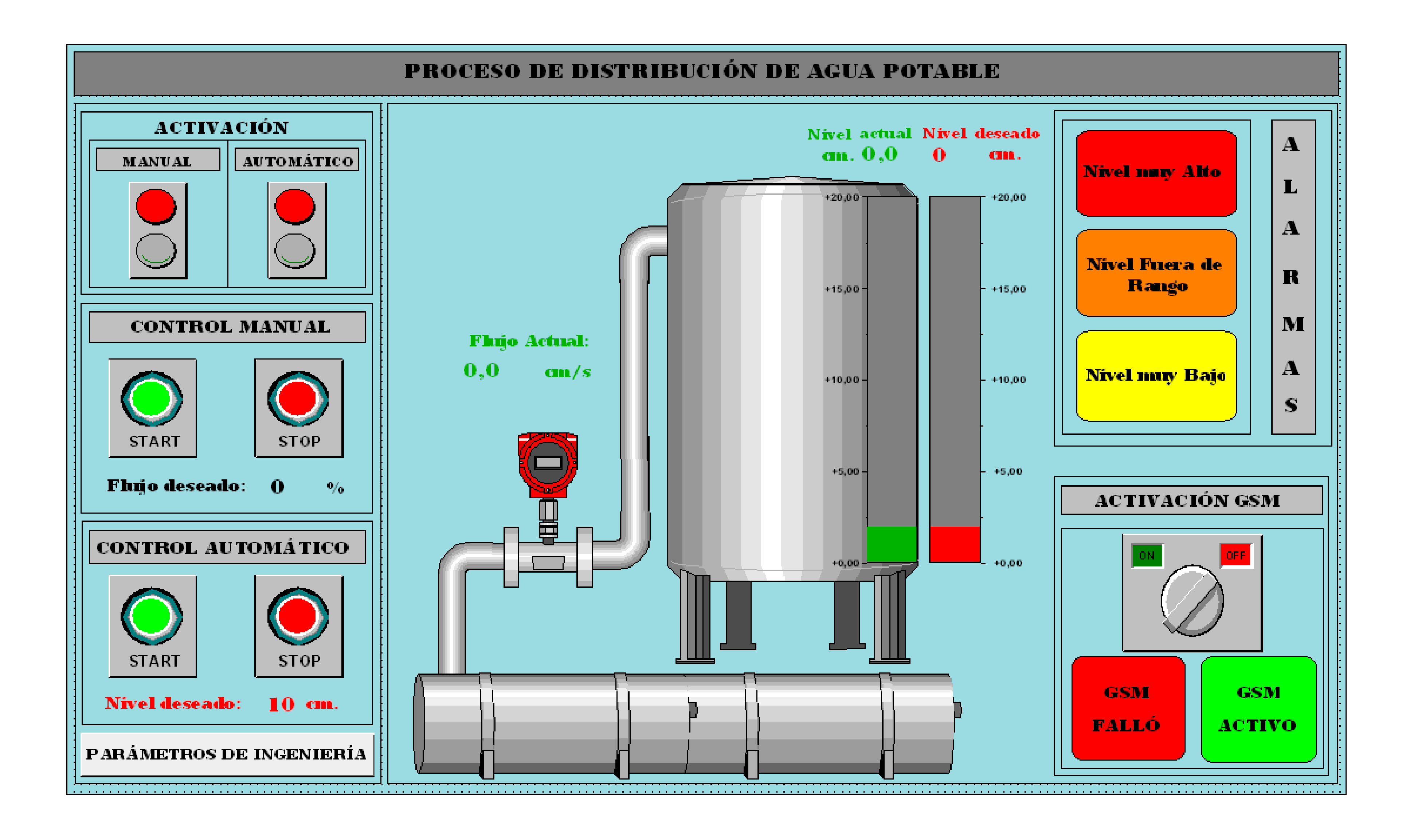


Figura 8. 7. Pantalla Principal HMI del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

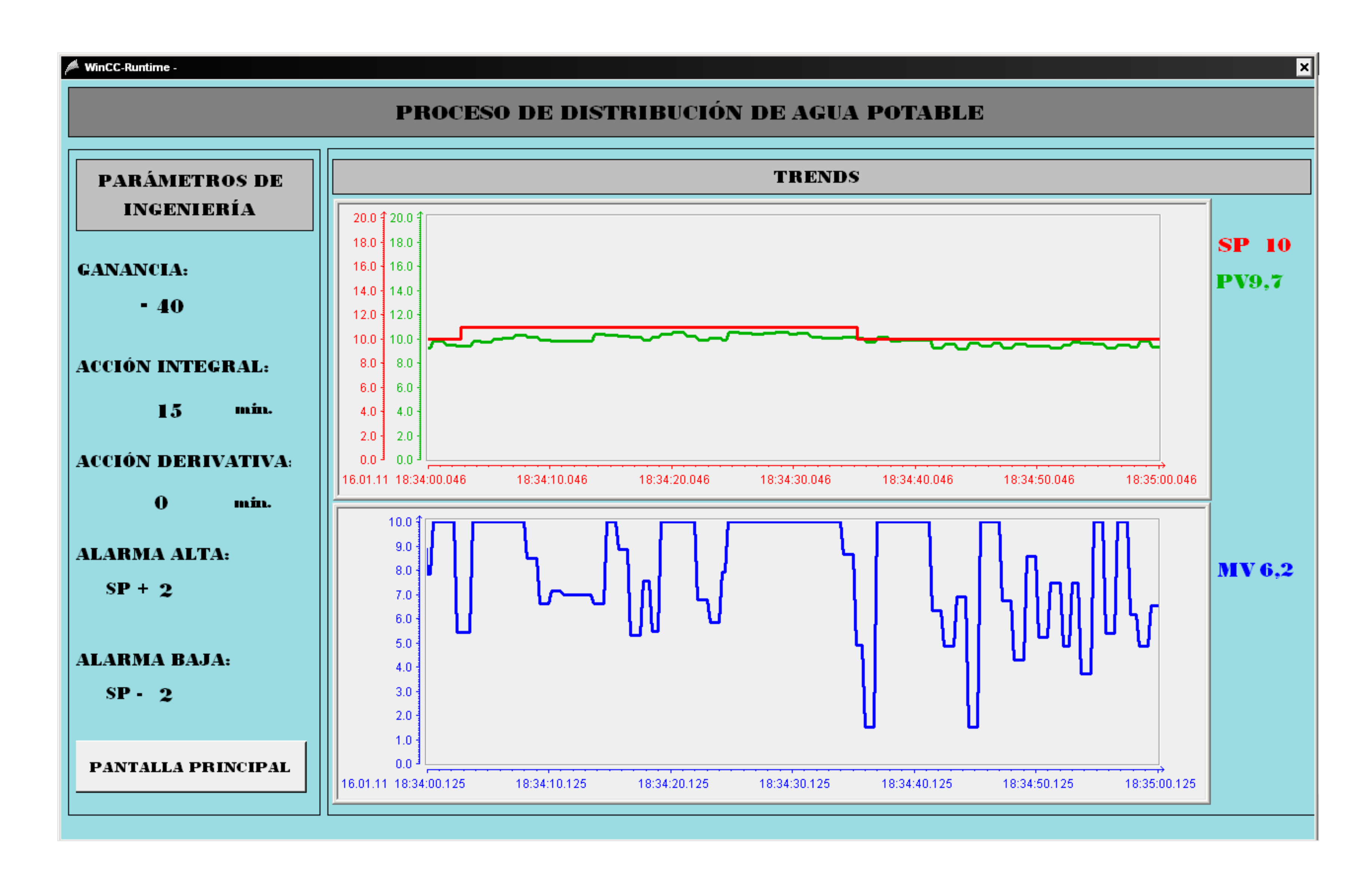


Figura 8. 8. Pantalla de Parámetros de Ingeniería HMI del Proceso de “Distribución de Agua Potable”

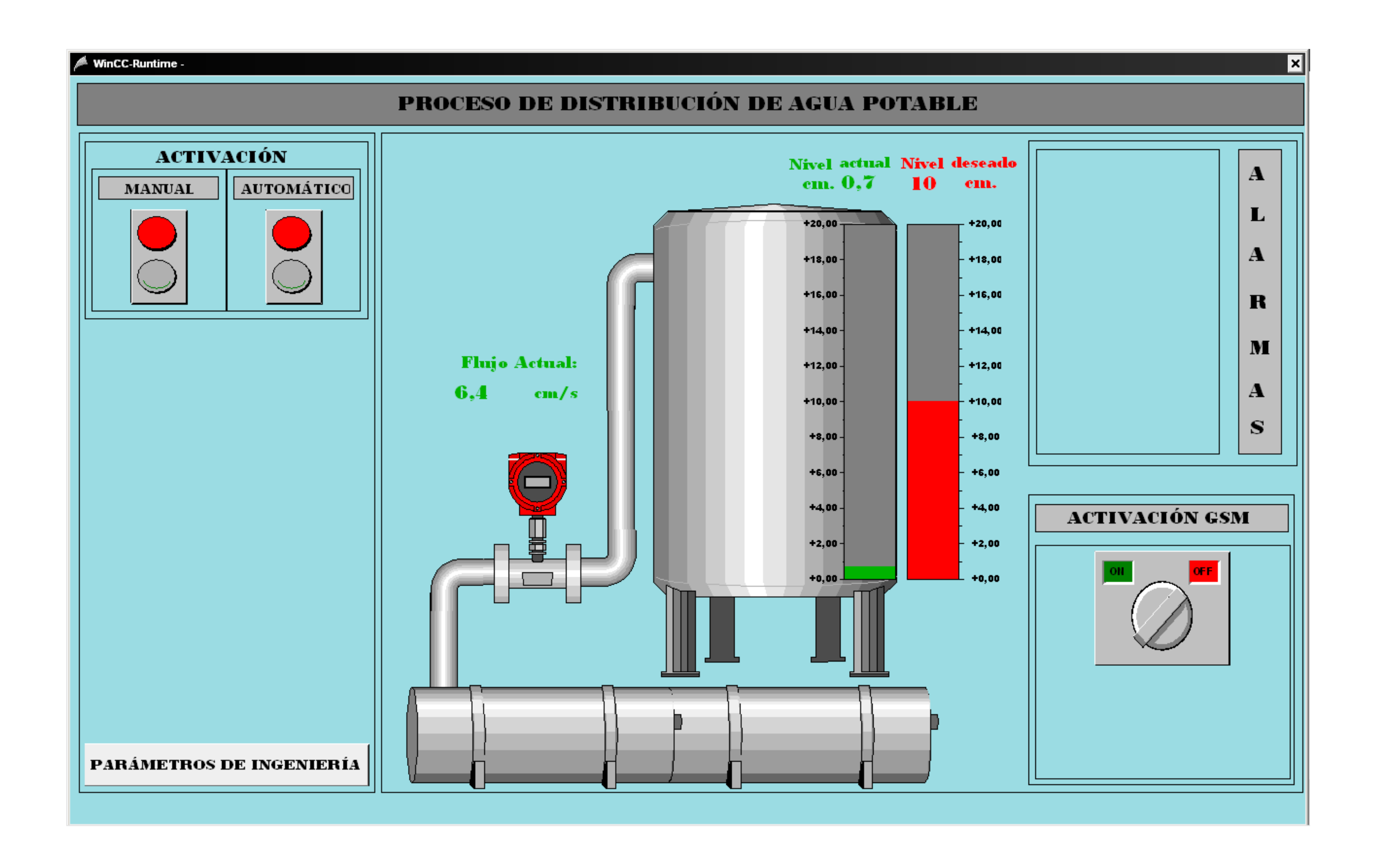


Figura 8. 9. Pantalla Principal sin Selección de Ningún Modo de Operación del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

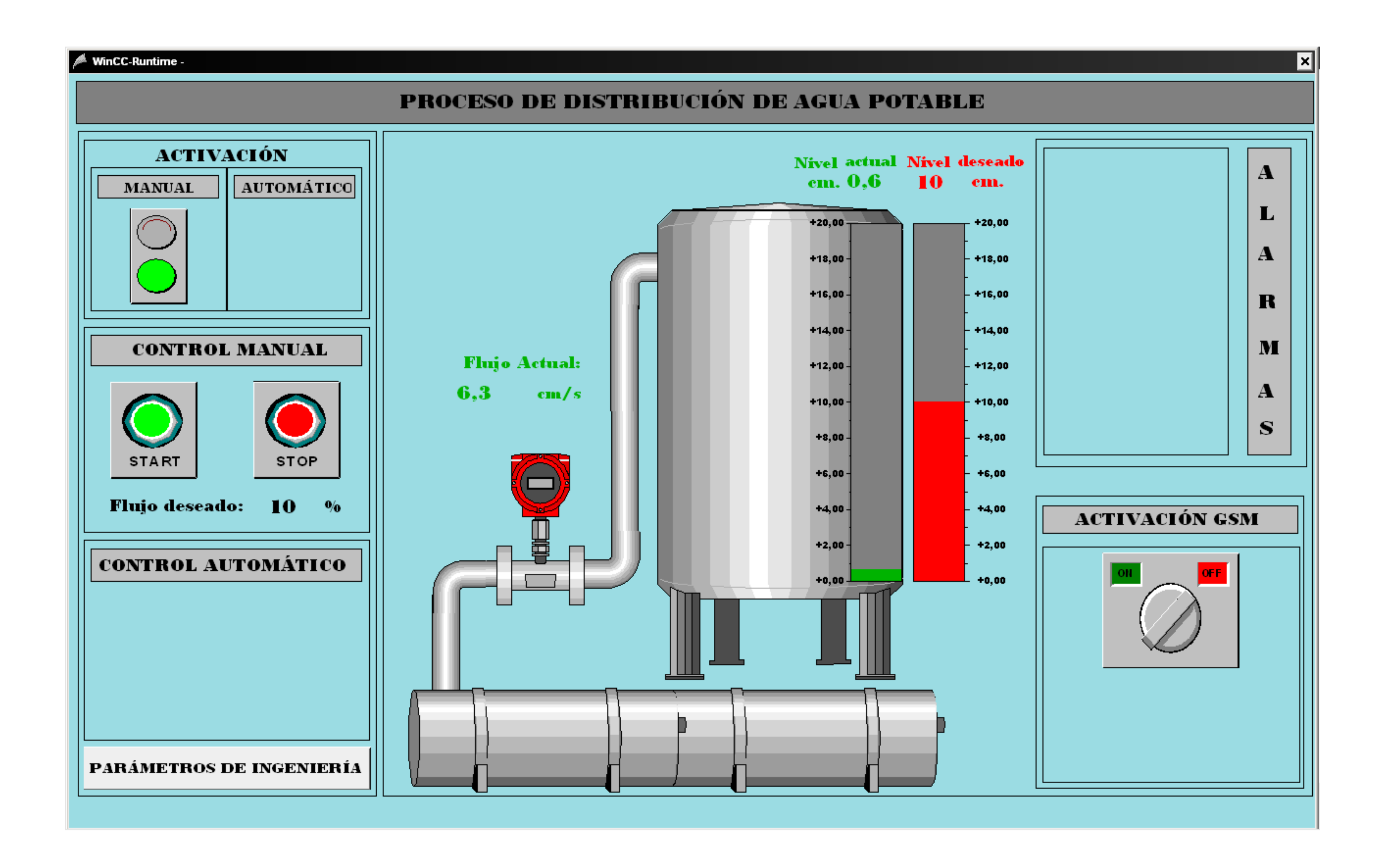


Figura 8. 10. Pantalla Principal, Selección Modo Manual del Proceso de “Distribución de Agua Potable”

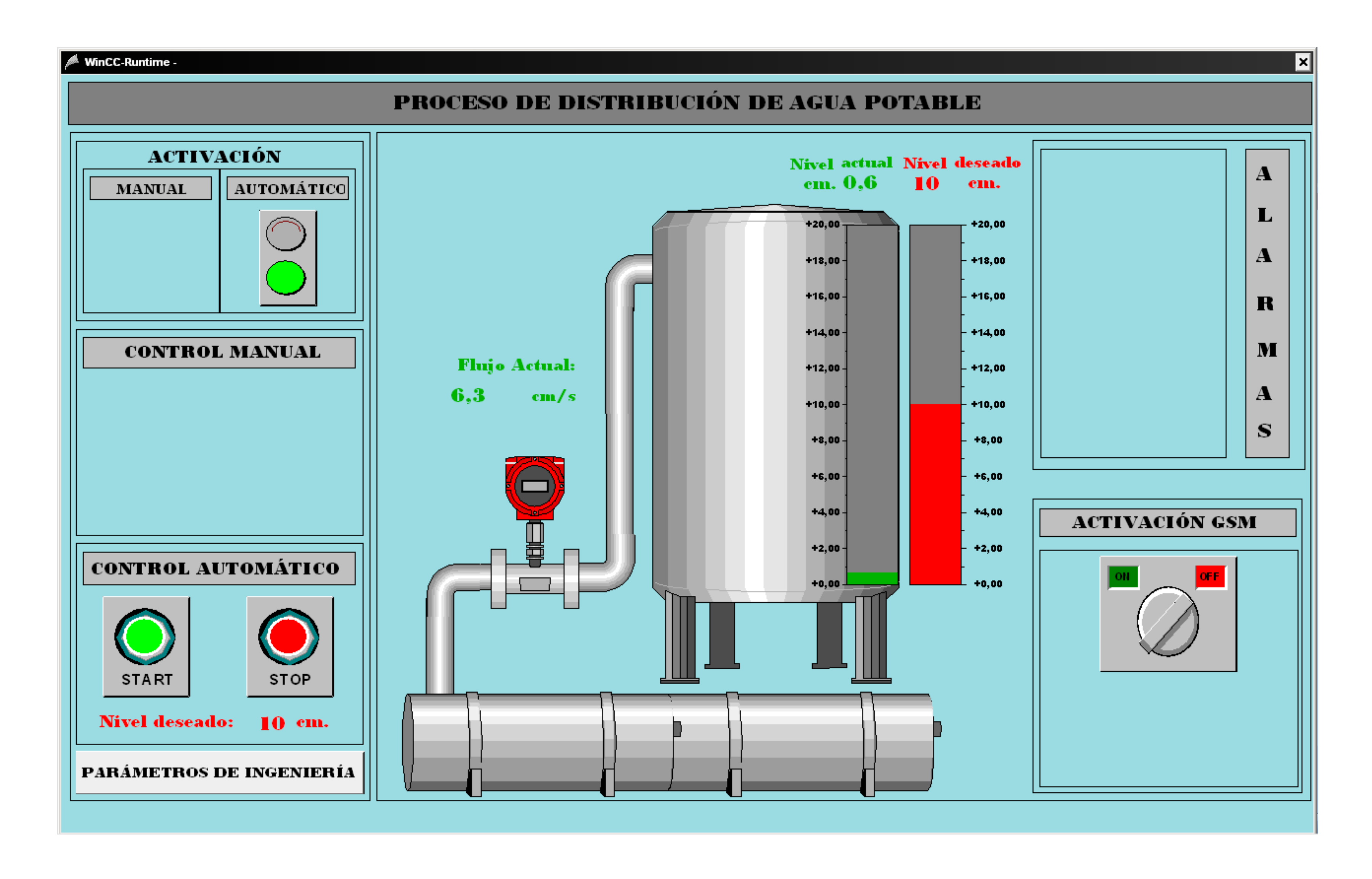


Figura 8. 11. Pantalla Principal, Selección Modo Automático del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

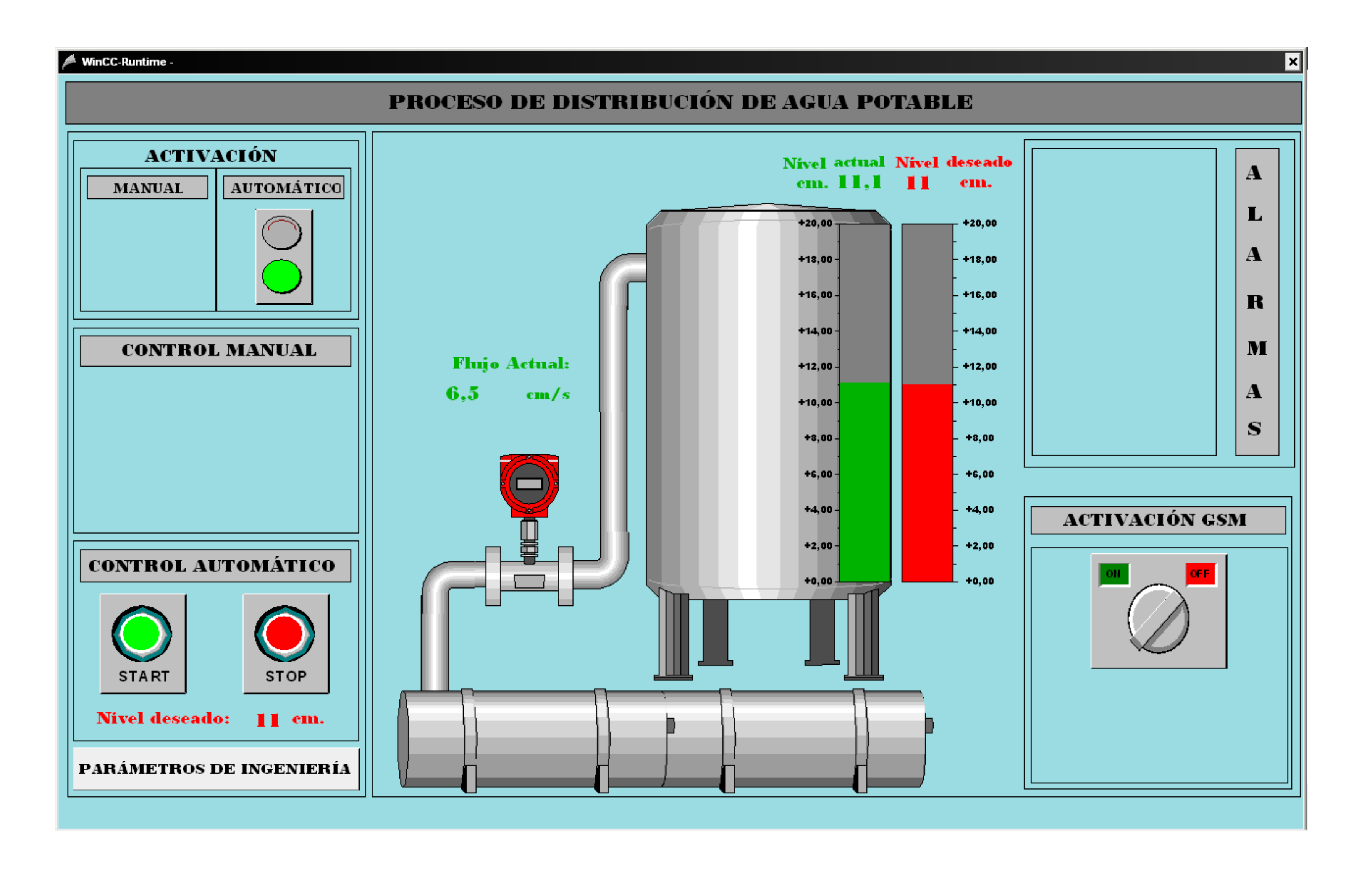


Figura 8. 12. Pantalla Principal, Variable de Nivel del Proceso de "Distribución de Agua Potable" Controlada

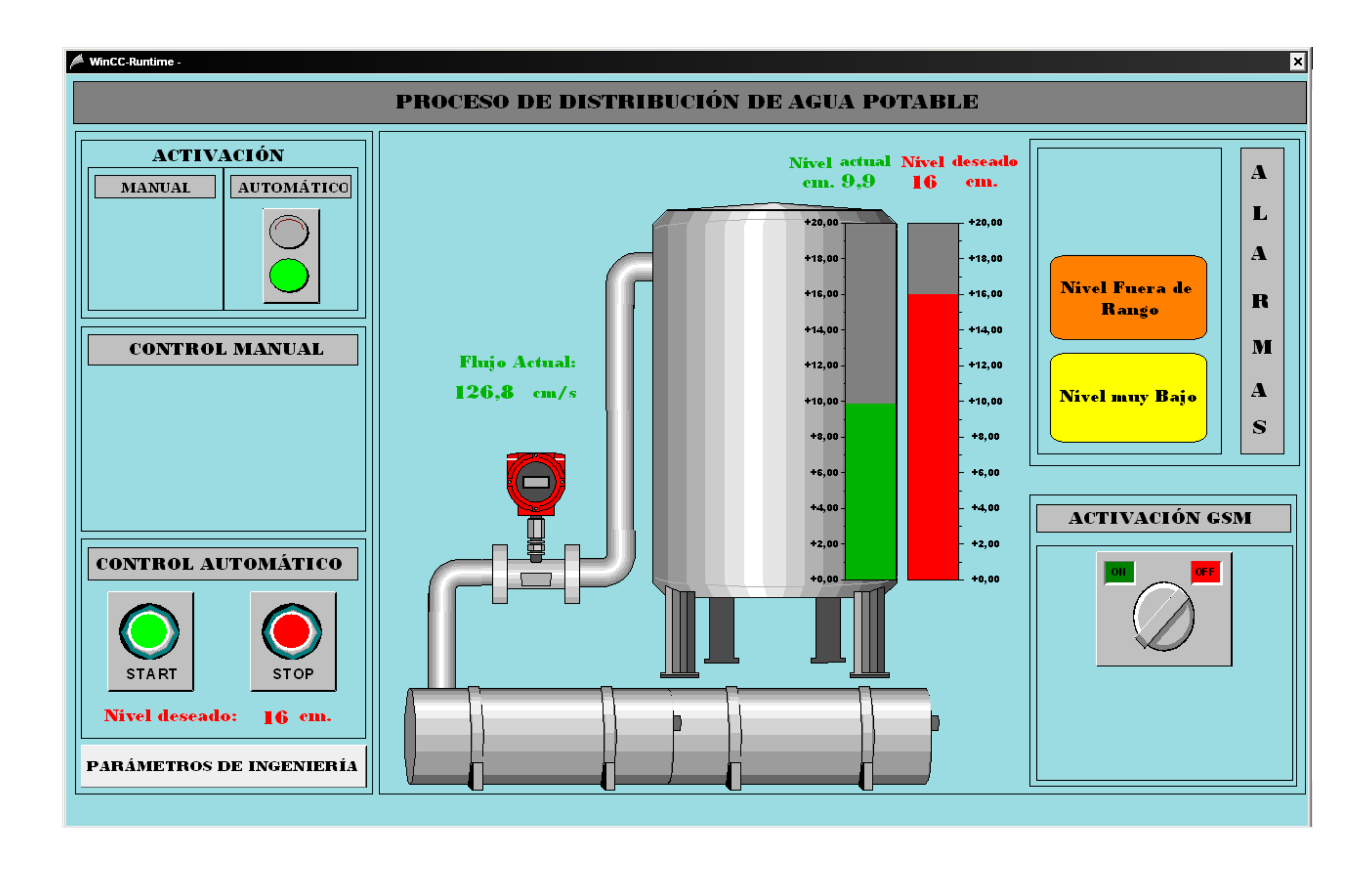


Figura 8. 13. Pantalla Principal, Activación de Alarma Baja del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

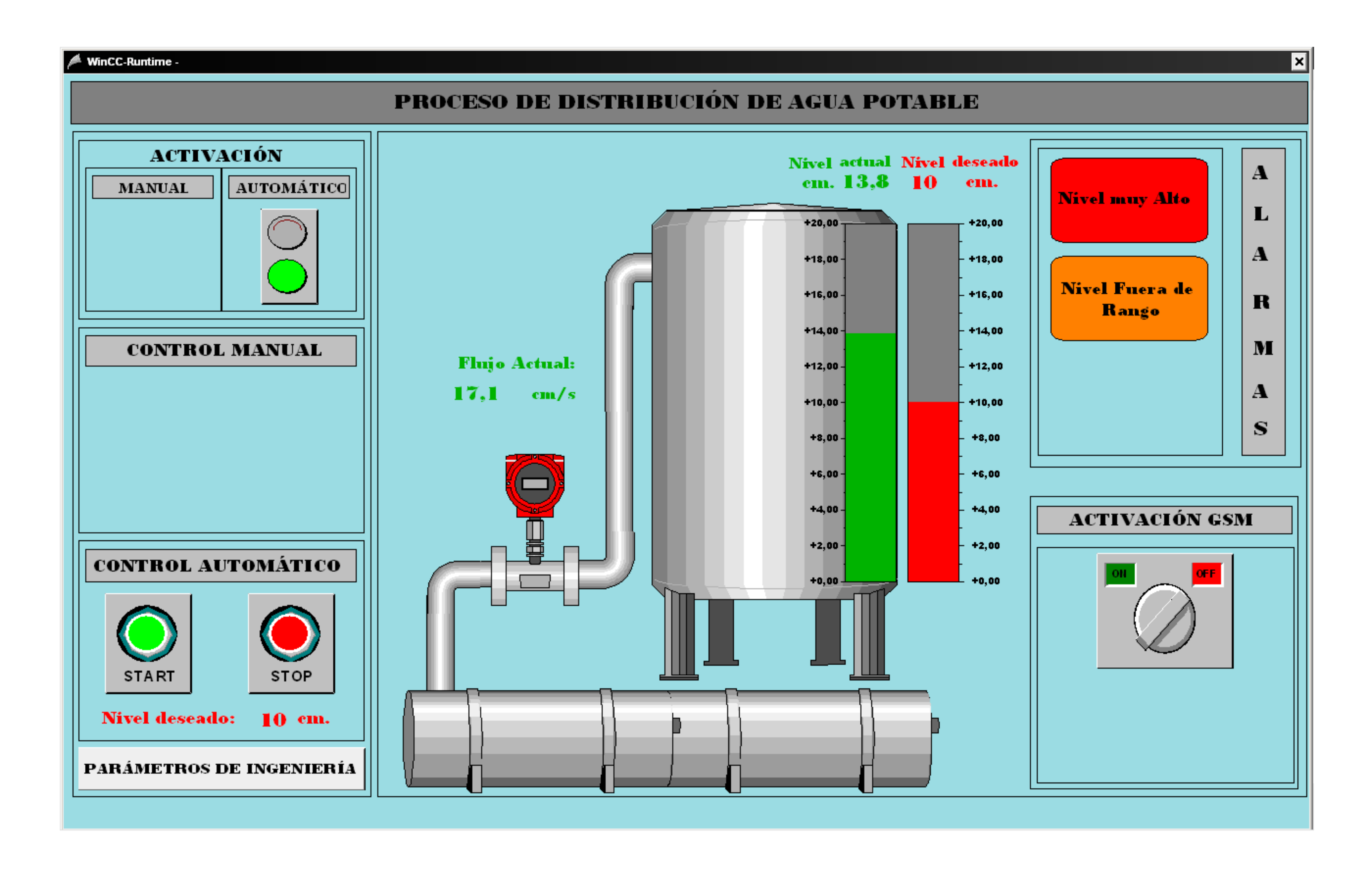


Figura 8. 14. Pantalla Principal, Activación de Alarma Alta del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

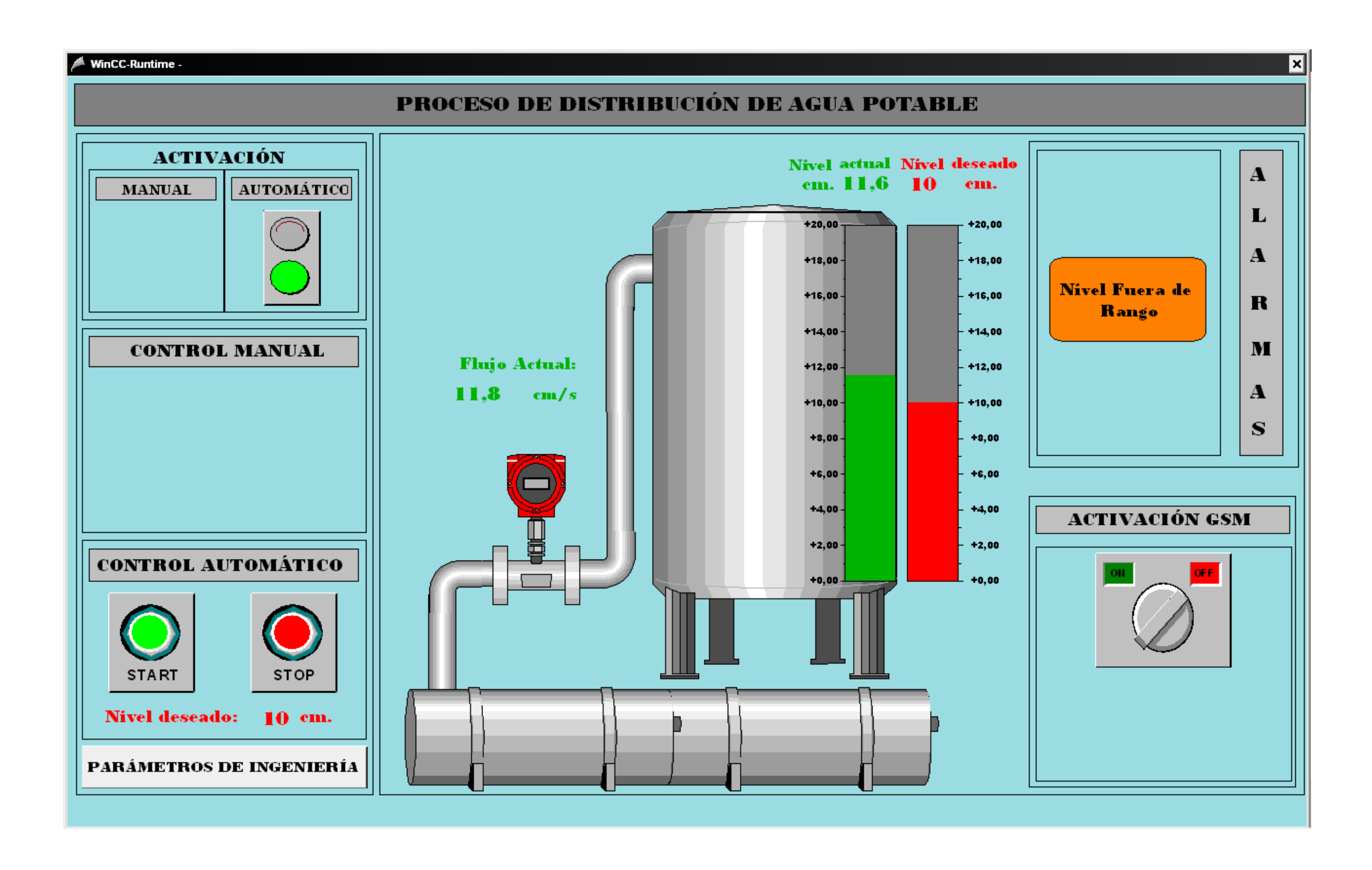


Figura 8. 15. Pantalla Principal, Activación de Alarma Fuera de Rango del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

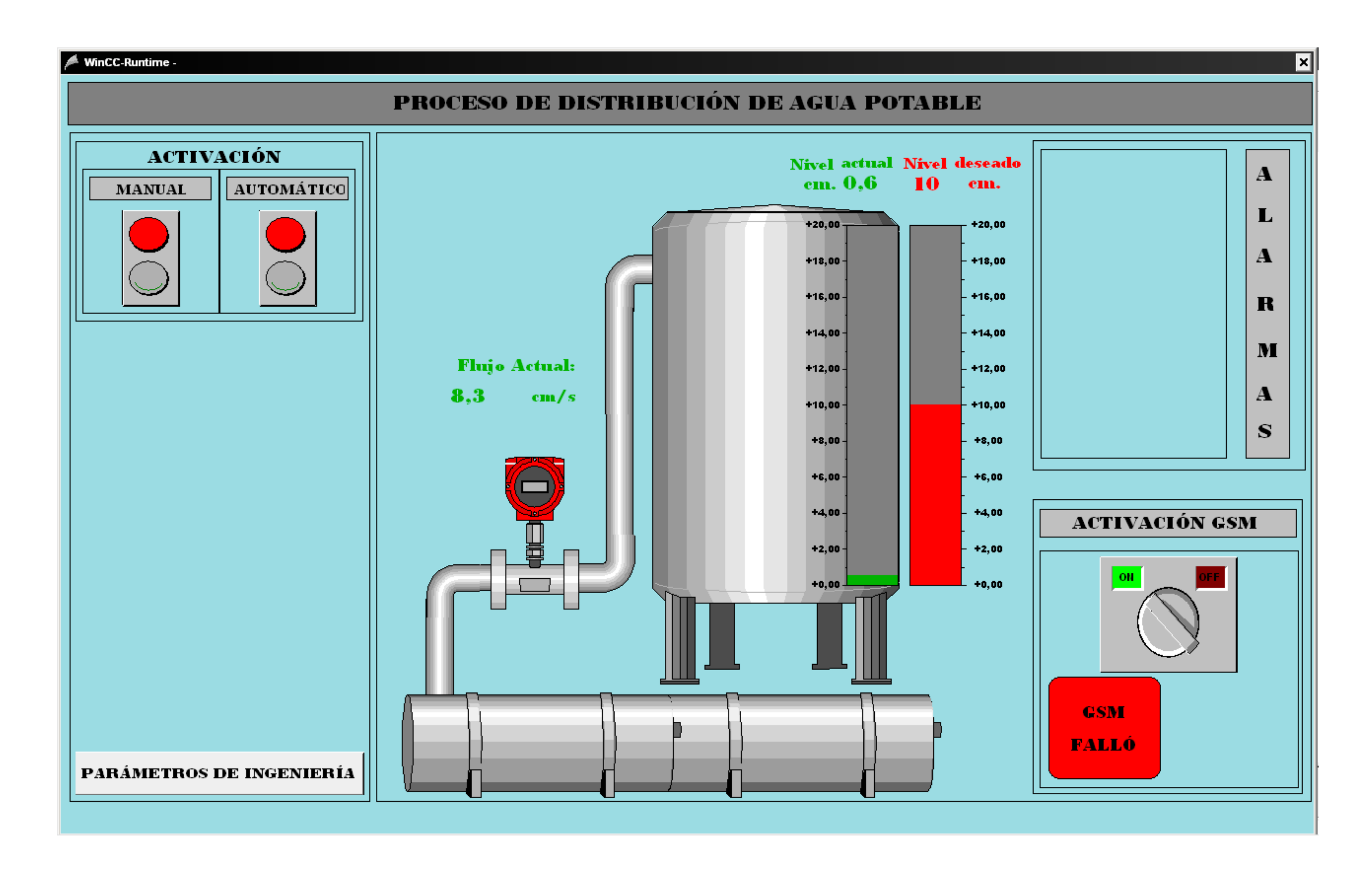


Figura 8. 16. Activación GSM falló para el Proceso de "Distribución de Agua Potable"

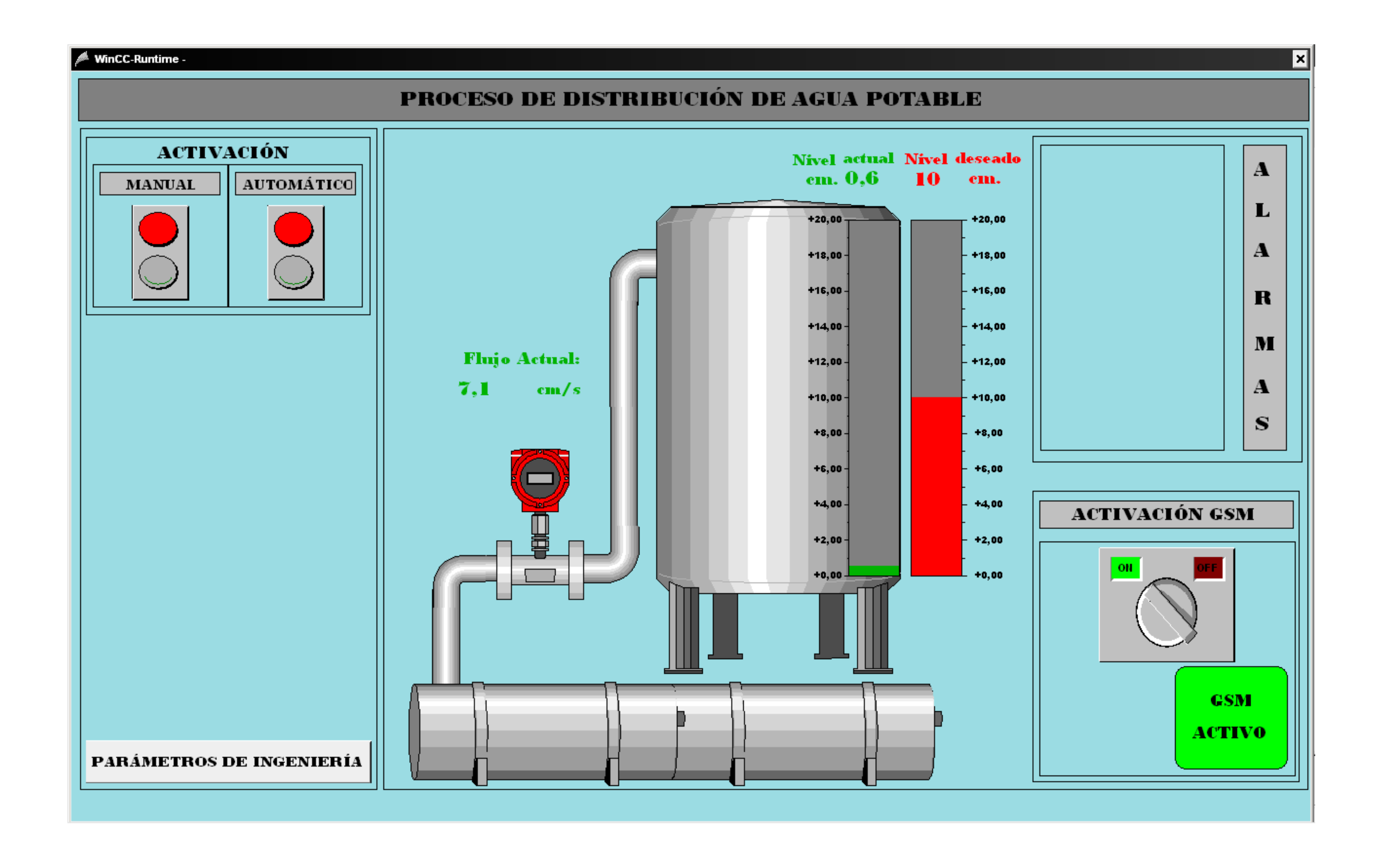


Figura 8. 17. Visualización HMI, Activación GSM se Realizó Exitosamente para el Proceso de "Distribución de Agua Potable"

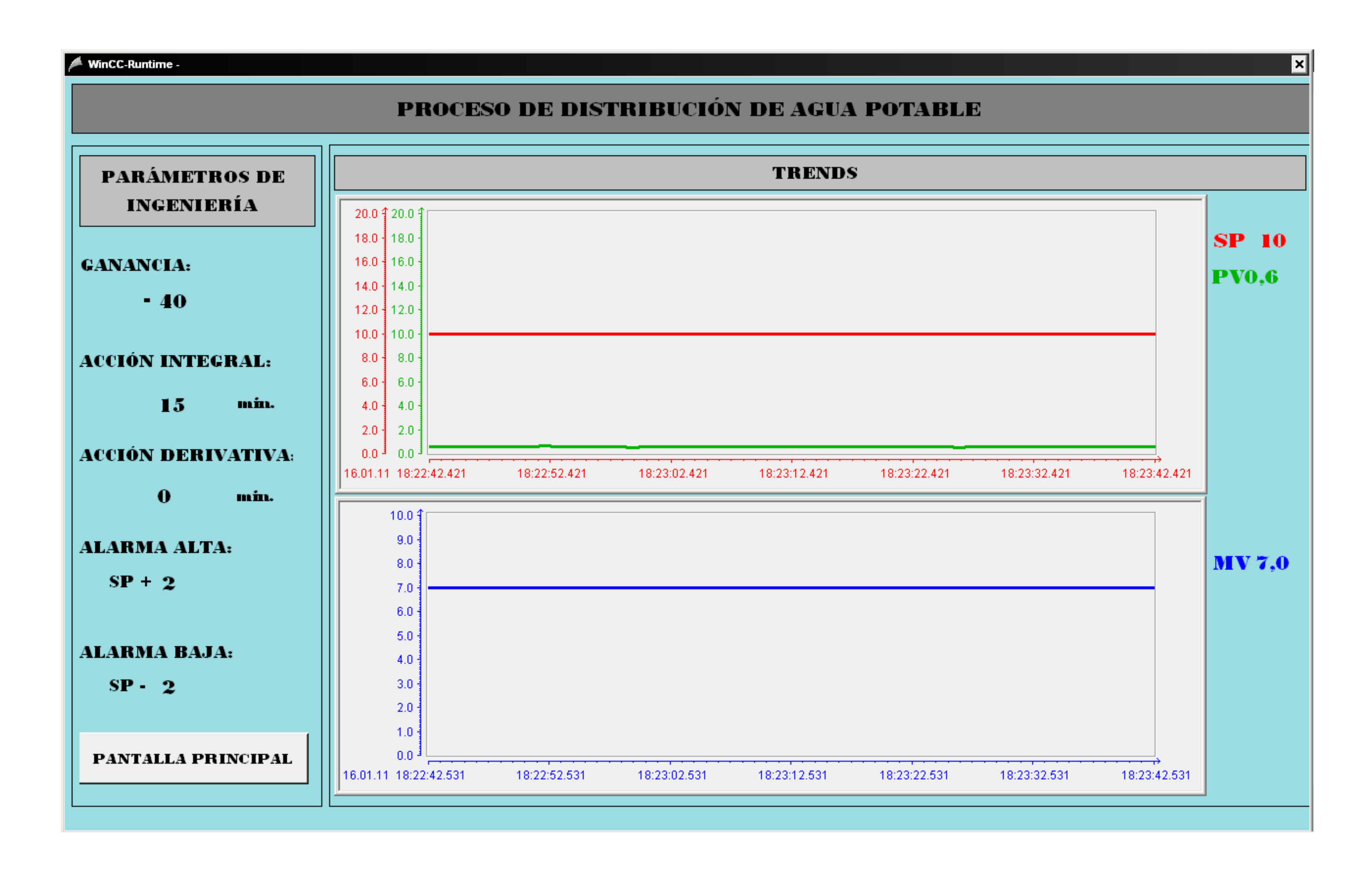


Figura 8. 18. Pantalla de Parámetros de Ingeniería del Proceso de "Distribución de Agua Potable"

Adicionalmente en la pantalla de parámetros de ingeniería, se pueden observar algunas pruebas sobre el comportamiento del control de nivel en los gráficos de tendencia (“TRENDS”). En la figura 8.19 se observa el control cuando el nivel deseado es 10 cm.

En la figura 8.20 se observan “TRENDS” cuando el nivel deseado es 12 cm.

En la figura 8.21 se observan “TRENDS” cuando el nivel deseado es 13 cm y dicho valor ha cambiado desde un valor de nivel deseado superior.

En la figura 8.22 se observan “TRENDS” cuando el nivel deseado es 13 cm y dicho valor ha cambiado desde un valor de nivel deseado inferior.

En la figura 8.23 se observan “TRENDS” cuando el nivel deseado es 16 cm..

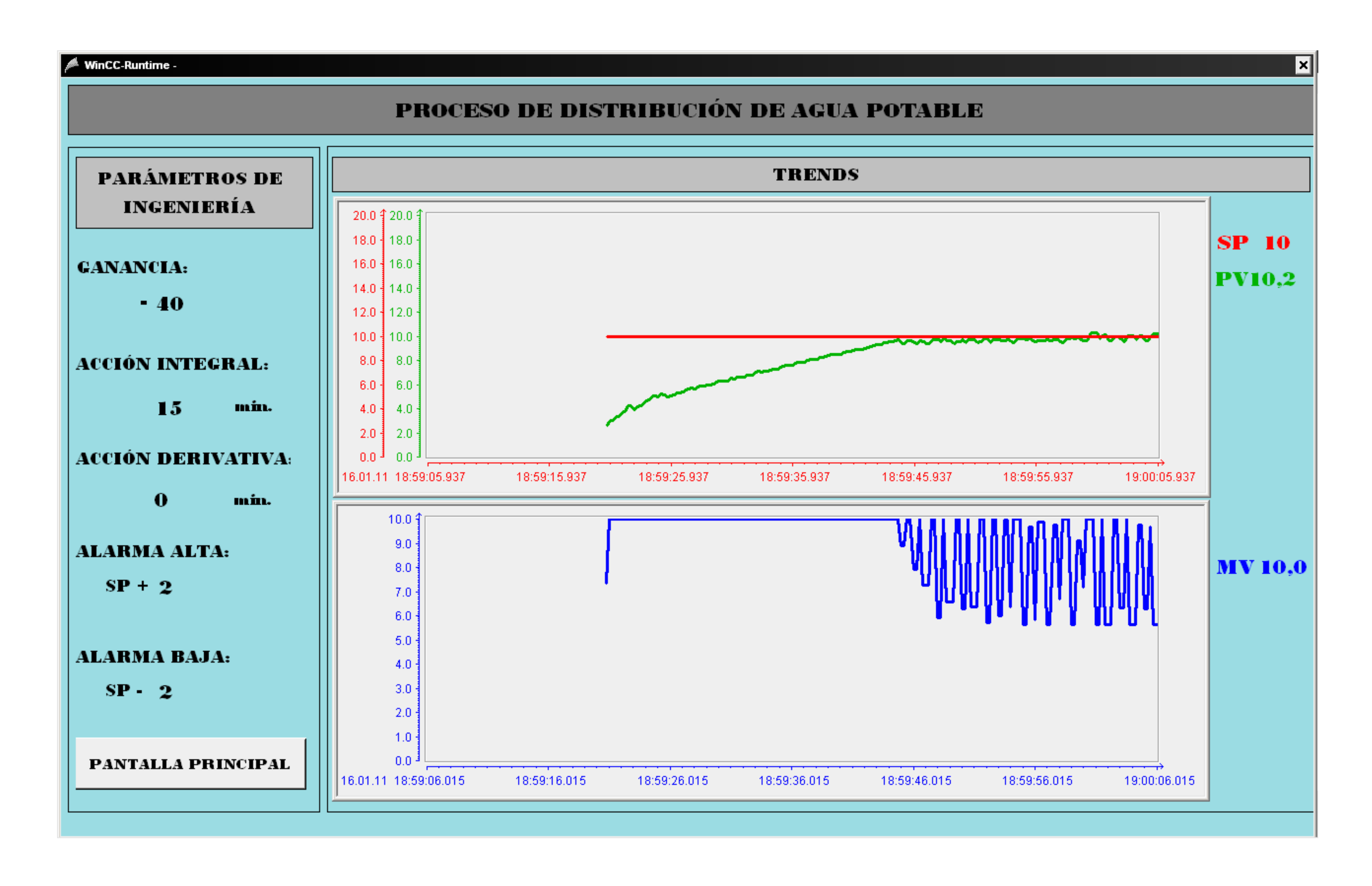


Figura 8. 19. Gráficas de Tendencias "TRENDS" para Control de Nivel Deseado en 10 cm. "Distribución de Agua Potable"

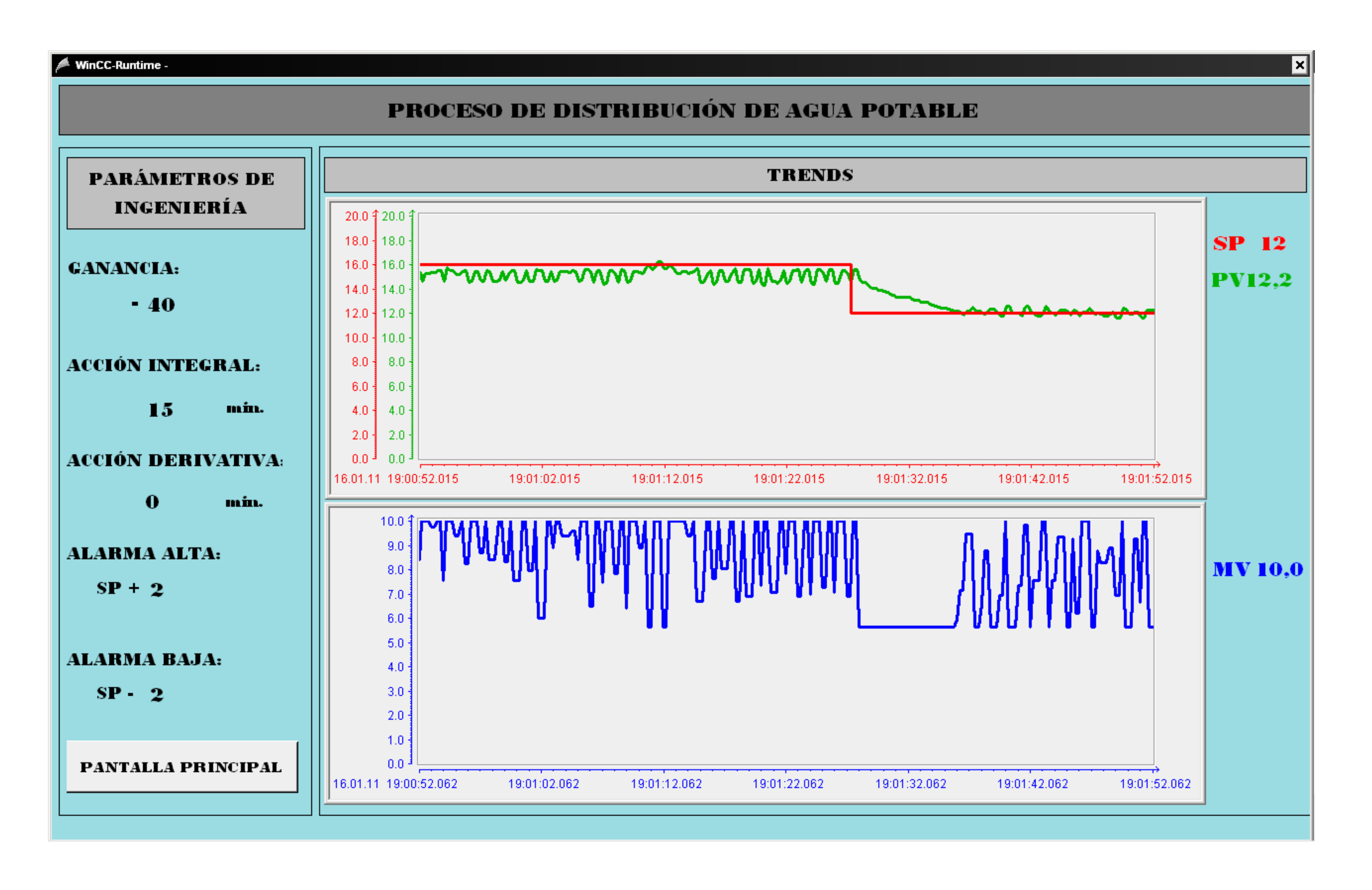


Figura 8. 20. Gráficas de Tendencias "TRENDS" para Control de Nivel Deseado en 12 cm. "Distribución de Agua Potable"

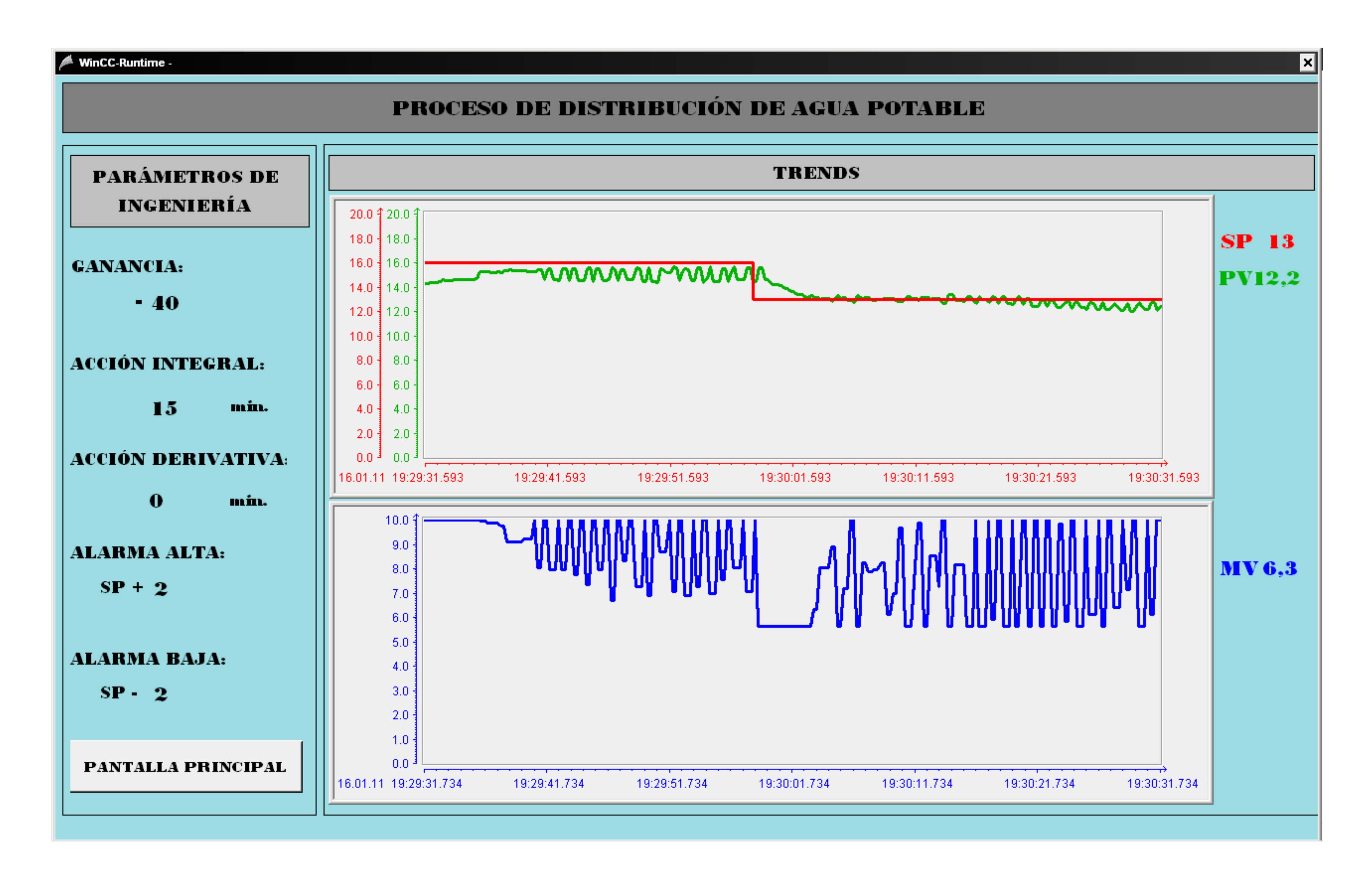


Figura 8. 21. Gráficas de Tendencias “TRENDS” para Control de Nivel Deseado en 13 cm desde un Valor Superior. “Distribución de Agua Potable”

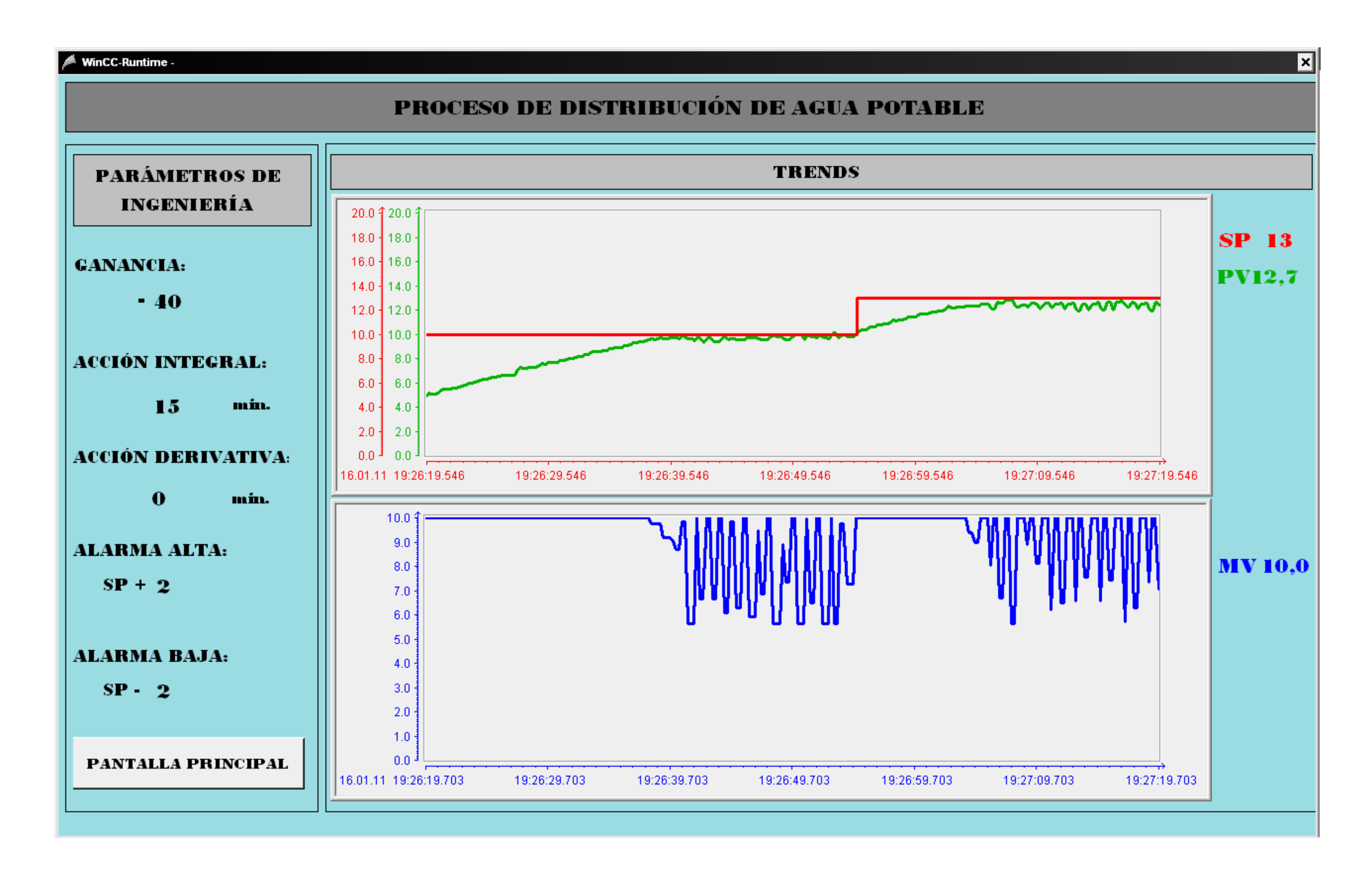


Figura 8. 22. Gráficas de Tendencias "TRENDS" para Control de Nivel Deseado en 13 cm desde un Valor Inferior. "Distribución de Agua Potable"

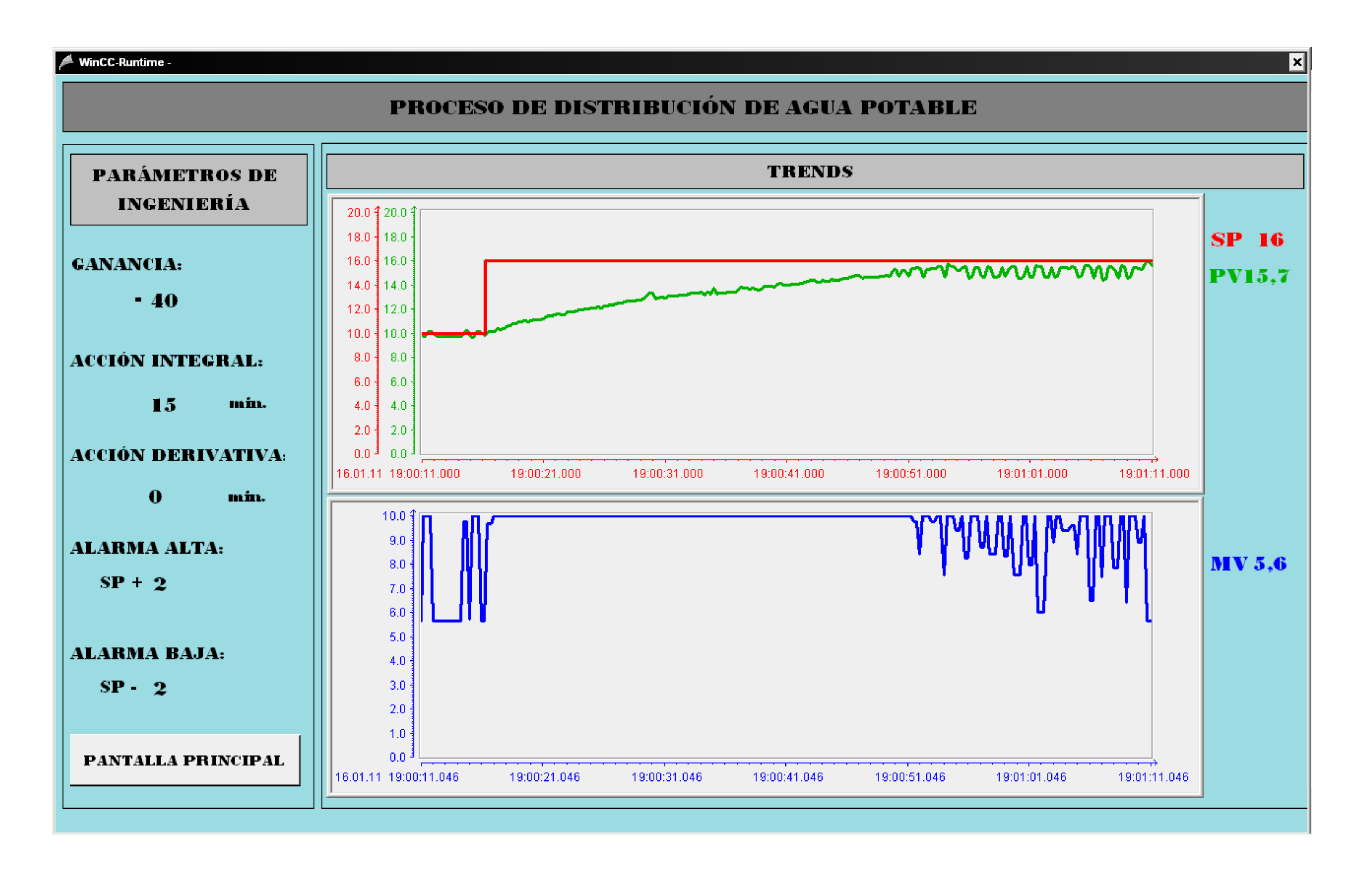


Figura 8. 23. Gráficas de Tendencias "TRENDS" para Control de Nivel Deseado en 16 cm. "Distribución de Agua Potable"

8.2.2 Pruebas y Resultados SMS

A continuación se muestran las diferentes solicitudes y respuestas realizadas por mensajes SMS para el Proceso de "distribución de Agua Potable." Las pruebas y resultados mostrados indican la solicitud y respuesta SMS, teniendo en cuenta que cualquier acción solicitada vía SMS se transmite en acciones realizadas en el proceso.

Activación GSM. Mediante la interfaz gráfica se activa el proceso de envío y recepción de mensajes cortos. En caso de que la activación GSM falle, no se puede enviar ningún tipo de notificación, ya que la inicialización del módem falló y por lo tanto no se puede utilizar la función de envío y recepción de mensajes SMS.

La figura 8.24 muestra el resultado cuando la activación ha sido exitosa y el módem se encuentra listo para enviar y recibir mensajes.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	
3	MSG:VB878	Cadena	
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"GSM Activado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 24. Texto de Respuesta, GSM se Realizó Exitosamente para el Proceso de "Distribución de Agua Potable"

Modo Manual. En la figura 8.25 se observa, en la primera ventana el texto recibido para la selección de modo manual y su respectiva respuesta en la segunda ventana.

En la figura 8.26 se observa, en la primera ventana el texto recibido para la activación del modo manual y su respectiva respuesta en la segunda ventana.

En la figura 8.27 se muestra, en la primera ventana el texto recibido para la desactivación del modo manual y su respectiva respuesta en la segunda ventana.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,20:09"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual$R$Nff$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	
5	SEND_message:VB340	Cadena	
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,20:09"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual$R$Nff$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 25. Texto de Solicitud y Respuesta, Selección Modo Manual del Proceso de "Distribución de Agua Potable

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,20:10"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRNN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	
5	SEND_message:VB340	Cadena	
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,20:10"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRNN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual Activado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 26. Texto de Solicitud y Respuesta, Activación Modo Manual del Proceso de "Distribución de Agua Potable

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,20:11"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_Off$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	
5	SEND_message:VB340	Cadena	
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,20:11"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_Off$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual Desactivado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 27. Texto de Solicitud y Respuesta, Desactivación Modo Manual del Proceso de "Distribución de Agua Potable

Modo Automático. En la figura 8.28 se observa, en la primera ventana el texto recibido para la selección de modo automático y su respectiva respuesta en la segunda ventana.

En la figura 8.29 se observa, en la primera ventana el texto recibido para la activación del modo automático y su respectiva respuesta en la segunda ventana.

En la figura 8.30 se muestra en la primera ventana el texto recibido para la desactivación del modo automático y su respectiva respuesta en la segunda ventana.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,20:13"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAutomatico$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Automatico Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856699$",,$"11/01/16,20:13"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAutomatico$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Automatico Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 28. Texto de Solicitud y Respuesta, Selección Modo Automático del Proceso de “Distribución de Agua Potable

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856699$",,$"11/01/16,20:15"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_OnRNoRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	
5	SEND_message:VB340	Cadena	
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856699$",,$"11/01/16,20:20"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_OnRNNRN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Automatico Activado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 29. Texto de Solicitud y Respuesta, Activación Modo Automático del Proceso de “Distribución de Agua Potable

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856699$",,$"11/01/16,20:17"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_Off$R$NRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Automatico Desactivado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,20:22"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_Off$R$NRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Automatico Desactivado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 30. Texto de Solicitud y Respuesta, Desactivación Modo Automático del Proceso de “Distribución de Agua Potable

SP. Si el valor de SP se encuentra entre 10 y 16 cm, este es fijado. En la figura 8.31 se observa, en la primera ventana la selección del nuevo SP y su respuesta en la segunda ventana. En caso de que el valor de SP sea menor a 10 o mayor a 16, no se realiza ninguna acción. En la figura 8.32 se observa, en la primera ventana una solicitud con SP=9 y en la segunda con SP=17. Para ambas se observa su respectiva respuesta

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:14"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNSP=13RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	
5	SEND_message:VB340	Cadena	
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:14"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNSP=13RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Nuevo SP Fijado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 31. Texto de Solicitud y Respuesta, Selección de Nuevo SP (dentro del Rango) para el Proceso de “Distribución de Agua Potable

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856 99$",,$"11/01/16,22:16"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNSP=9RNN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$0
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+593981856 99"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"SP Fuera de Rango"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+593981856 99"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+593981856 99"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856 99$",,$"11/01/16,22:17"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNSP=17RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00'
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+593981856 99"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"SP Fuera de Rango"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+593981856 99"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+593981856 99"

Figura 8. 32. Texto de Solicitud y Respuesta, Selección de Nuevo SP (fuera del Rango) para el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Monitoreo de Nivel y Flujo. En la figura 8.33 se observa en la primera ventana el texto recibido para consultar el valor del nivel actual y su respectiva respuesta en la segunda ventana.

En la figura 8.34 se observa en la primera ventana el texto recibido para consultar el valor del flujo actual y su respectiva respuesta en la segunda ventana.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856 99$",,$"11/01/16,22:20"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNNivel?RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	
5	SEND_message:VB340	Cadena	
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+593981856 99"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+593981856 99"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:20"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNNivel?RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Nivel Actual(cm)=14,6"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 33. Texto de Solicitud y Respuesta, Monitoreo de Nivel Actual de "Distribución de Agua Potable

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:21"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNFlujo?RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	
5	SEND_message:VB340	Cadena	
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:21"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNFlujo?RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Flujo Actual(cm/s)= 40,5"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 34. Texto de Solicitud y Respuesta, Monitoreo de Flujo Actual del Proceso de "Distribución de Agua Potable

Alarmas. En modo automático, el momento que se presente una alarma baja o alarma alta, su notificación es enviada únicamente al número principal. Las alarmas tienen prioridad sobre cualquier otra solicitud realizada al mismo momento que se presente cualquier alarma. La figura 8.35 muestra en la primera ventana la notificación del nivel muy alto, y en la segunda ventana la notificación de nivel muy bajo.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:21"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNFlujo?RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Nivel Muy Alto"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:21"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNFlujo?RN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Nivel Muy Bajo"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 35. Alarmas Alta y Baja del Proceso de “Distribución de Agua Potable

Cadena de Caracteres no Reconocida. En caso de que el operador envíe una cadena de caracteres equivocada o se reciba algún mensaje por parte de la operadora[92], se notifica al operador y al número principal que se ha presentado una solicitud que no puede ser reconocida. En la figura 8.36 se observa en la primera ventana un texto que no coincide con ninguna de las solicitudes codificadas, y en la segunda ventana su respectiva respuesta.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:24"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNPrueba$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Solicitud no Valida"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

92 Se sugiere desactivar los mensajes recibidos por parte de la operadora, ya que pueden causar malfuncionamiento en el proceso dependiendo de su extensión.
El envío de mensajes de respuesta a la solicitud no reconocida, causa demoras en el proceso y gasto económico innecesario en el proceso. En caso de no ser posible la desactivación de mensajes de la operadora, se recomienda que al recibirlos se utilice un teléfono celular para borrarlos.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856999$",,$"11/01/16,22:24"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNPrueba$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+593981856999"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Solicitud no Valida"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+593981856999"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+593981856999"

Figura 8. 36. Cadena de Caracteres no Reconocida en el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Solicitudes Enviadas en Modos de Operación Incorrectos. Si no se encuentra seleccionado ningún modo de operación y se envía solicitud para activación o desactivación manual o automática, se informa que no existe ningún modo de operación seleccionado. La figura 8.37 muestra cuatro ventanas con las solicitudes antes mencionadas, y la respectiva respuesta, la cual es "Ningún Modo de Operación Seleccionado."

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856999$",,$"11/01/16,22:35"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRNN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+593981856999"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+593981856999"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+593981856999"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856999$",,$"11/01/16,22:36"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_Off$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+593981856999"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+593981856999"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+593981856999"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856994$",,$"11/01/16,22:37"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_OnRNfRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856994$",,$"11/01/16,22:37"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_Off$R$NRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 37. Solicitud para Activación o Desactivación de Modo Manual o Automático, sin existir Modo de Operación Seleccionado en el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Si el modo manual se encuentra seleccionado, y se recibe una petición para su selección, se envía un mensaje notificando la situación, como se observa en la figura 8.38.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856994$",,$"11/01/16,22:25"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual YA Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 38. Solicitud de Selección de Modo Manual ya Seleccionado en el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Si el modo manual está activado, y se recibe una petición para su activación, se envía un mensaje notificando la situación. Lo mismo sucede si el modo manual está desactivado

y se recibe una petición para su desactivación. La figura 8.39 muestra en la primera ventana la situación para la activación, y en la segunda la situación para la desactivación

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:26"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual YA Activado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:27"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_Off$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual YA Desactivado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 39. Solicitud de Activación o Desactivación de Modo Manual ya Activado o Desactivado en el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Si el modo automático está seleccionado, y se recibe una petición para su selección, se envía un mensaje notificando la situación, como se observa en la figura 8.40.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:28"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAutomatico$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Automatico YA Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 40. Solicitud de Selección de Modo Automático ya Seleccionado en el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Si el modo automático está activado, y se recibe una petición para su activación, se envía un mensaje notificando la situación. Lo mismo sucede si se encuentra desactivado y se recibe una petición para su desactivación. La figura 8.41 muestra en la primera ventana la situación para la activación, y en la segunda la situación para la desactivación

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:29"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_OnRNoRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Automatico Ya Activado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:30"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_Off$R$NRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Automatico YA Desactivado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 41. Solicitud de Activación o Desactivación de Modo Automático ya Activado o Desactivado en el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Si el modo automático se encuentra seleccionado y se recibe una petición de activación o desactivación de modo manual, se envía un mensaje notificando la situación. En la figura 8.42 se observa en la primera ventana la solicitud de activación manual, y en la segunda la solicitud de desactivación manual, ambas con sus respectivas respuestas.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:31"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRNN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo de Operacion Actual = Automatico"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+593981856998",,$"11/01/16,22:32"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_Off$R$N$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo de Operacion Actual = Automatico"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 42. Solicitud de Activación o Desactivación de Modo Manual en Modo de Operación Automático en el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Si el modo manual se encuentra seleccionado y se recibe una petición de activación o desactivación de modo automático, se envía un mensaje notificando la situación. En la figura 8.43 se observa en la primera ventana la solicitud de activación automática, y en la segunda la solicitud de desactivación automática, ambas con sus respuestas.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:33"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_OnRNfRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo de Operacion Actual = Manual"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59398185699$",,$"11/01/16,22:34"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNAuto_Off$R$NRN$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo de Operacion Actual = Manual"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59398185699"

Figura 8. 43. Solicitud de Activación o Desactivación de Modo Automático en Modo de Operación Manual en el Proceso de "Distribución de Agua Potable

Número Secundario* [93]*diferente al Número Principal. El número principal se encuentra predefinido en el programa realizado, asignado con el nombre de “número del ingeniero”. Cuando se recibe una solicitud, primero se compara que el número de donde se recibe la solicitud coincida con el número principal predefinido; en caso de que coincidan, se envía un mensaje de notificación al número principal, para cada caso como se ha explicado paso a paso; en caso de que no coincidan, primero se envía la respuesta al número que lo solicitó y posteriormente al número principal para que se maneje un registro de las solicitudes que se realizan al proceso.

En la figura 8.44 se observa en la primera ventana, el número del que se recibe la petición, y este es asignado al número del operador (OP_number), el número principal y el número del operador no coinciden. En la segunda ventana, se observa que el número de destino es el mismo del que se realizó la petición. En la tercera ventana, se observa que el número de destino es el número principal.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59384581924$",,$"11/01/16,22:40"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRNN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Ningun Modo de Operacion Seleccionado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59384581924"

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59384581924$",,$"11/01/16,22:42"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRNN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59384581924"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual Activado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59384581924"

93 Cualquier número del que se envíen peticiones, es un número secundario, y este no el almacenado permanentemente.

	Dirección	Formato	Valor actual
1	INIT_ssc:VB1200	Cadena	"+59395897705"
2	NUM:VB839	Cadena	",$"+59384581924$",,$"11/01/16,22:42"
3	MSG:VB878	Cadena	"RNManual_OnRNN00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00$00"
4	SEND_targetnmb:VB1230	Cadena	"+59398185699"
5	SEND_message:VB340	Cadena	"Modo Manual Activado"
6	Ing_number:VB1275	Cadena	"+59398185699"
7	Op_number:VB1250	Cadena	"+59384581924"

Figura 8. 44. Envío de Solicitudes desde un Número no Registrado o Secundario en el Proceso de “Distribución de Agua Potable

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

- El sistema de entrenamiento en TELECONTROL basado en equipos SIEMENS permite la fácil interacción entre el usuario y los equipos que componen dicho sistema, ya que estos se encuentran agrupados e interconectados en una estructura que permite la utilización de los mismos de una forma organizada.

- La utilización del "sistema de entrenamiento en depósitos acoplados LEVEL CONTROL SYSTEM" permite realizar la simulación de procesos industriales en las estaciones remotas, para complementar el uso del sistema de entrenamiento en TELECONTROL en simulación de aplicaciones reales.

- Los equipos de hardware y software SIEMENS utilizados para la implementación del sistema de entrenamiento en TELECONTROL, permiten una instalación en un espacio significativamente pequeño, suministro de energía mediante fuentes comúnmente usadas (110VAC y 24VDC), interconexión de equipos sin cableado innecesario, programación del proceso y envío y recepción de mensajes SMS mediante lógica ***LADDER*** muy utilizada en la programación de PLCs y visualización del proceso mediante una interfaz gráfica muy amigable con el usuario.

- El autómata programable SIEMENS S7-200 posee un diseño compacto, el cual es perfecto para su adaptación en procesos pequeños que requieren monitoreo y control de un número pequeño de variables tipo análogas; y por lo tanto es

adecuado para la implementación del sistema de entrenamiento en TELECONTROL.

- El módem SIEMENS MD720-3, junto a la antena ***QUADBAND*** ANT794-4MR como accesorio, permite la transmisión de datos a través de la red de telefonía móvil, mediante envío y recepción de mensajes y la recepción de llamadas para realizar ***teleresvicio***; adicionalmente, permite la transmisión de datos vía GPRS. Por lo que constituye el equipo de comunicación inalámbrica idóneo para la implementación.

- Las funcionalidades del software STEP 7 MicroWIN, facilitan la programación de la simulación del proceso industrial, así como la recepción y envío de mensajes cortos SMS. Su programación en lógica ***LADDER*** hace más amigable su programación junto a las librerías SMS utilizadas.

- El software SIEMENS SIMATIC WinCC posee todas las herramientas necesarias para la realización de una interfaz óptima y completa que permita la visualización del proceso de simulación. Herramienta óptima para complementar el entrenamiento en TELECONTROL basado en SIEMENS.

- La utilización de envío y recepción de mensajes cortos SMS es una solución óptima para el monitoreo y control de estaciones remotas, ya que permite el mantenimiento y diagnóstico remoto, así como la notificación inmediata de fallas con bajos costos operativos y acceso permanente a zonas geográficamente distantes por la utilización de la red GSM.

- El uso de envío y recepción de mensajes SMS es una alternativa de fácil implementación para el monitoreo y control de estaciones remotas ya que utiliza tarjetas SIM disponibles en el mercado y de fácil adquisición. De manera que representa una solución viable y útil en la implementación del sistema de entrenamiento en TELECONTROL.

- La utilización de la red GPRS junto con el software SINAUT MICRO SC, también representa una solución óptima para el monitoreo y control de estaciones remotas ya que permite el monitoreo simultáneo de hasta 256 estaciones y conexión permanente entre las estaciones remotas y la estación central gracias al uso de la red GPRS. Además que SINAUT MICRO SC incorpora un servidor OPC integrado que permite la visualización del proceso en una interfaz gráfica como SIEMENS SIMATIC WinCC.

- El uso de SINAUT MICRO SC permite mantener costos relativamente bajos, ya que permite configurar el tiempo de transmisión de datos. Sin embargo, dependiendo del volumen de datos e intentos de conexión fallidos con el servidor se puede generar un volumen considerable de datos con costo adicional.

- Para la utilización de SINAUT MICRO SC se requiere el uso de tarjetas SIM especiales dedicadas a la transmisión de datos, las cuales no son tan asequibles actualmente en el mercado y poseen un costo mensual adicional al costo del volumen de datos que se consuma. De esta manera, el uso de SINAUT MICRO SC es muy útil en el monitoreo y control remoto en grandes industrias; sin embargo no es tan viable en pequeñas industrias o para uso didáctico.

- El presente documento incorpora una guía completa para conocer y dominar el uso de SINAUT MICRO SC en el monitoreo y control de estaciones remotas, vía GPRS.

9.2 RECOMENDACIONES

- Leer e involucrarse con el uso los equipos utilizados en el sistema de entrenamiento en TELECONTROL para así, evitar fallas o daños producidos por posible manipulación indebida.

- Involucrarse con las librerías utilizadas, tanto para la comunicación SMS y comunicación GPRS, antes de de usarlas en cualquier aplicación. De esta manera

se puede realizar un programa óptimo que cumpla con los requerimientos deseados en cada aplicación.

- Antes de desarrollar la práctica “Aplicación de Telecontrol en un Sistema de Distribución de Agua Potable,” se recomienda leer el manual de usuario del sistema de simulación de procesos “LEVEL CONTROL SYSTEM,” para conocer las normas de seguridad, advertencias y medidas a tomar al momento de utilizarlo, consiguiendo de esta manera, un correcto manejo del sistema.

- Después de varias pruebas fallidas con el uso de la librería SMS, se recomienda apagar el PLC y volver a descargar el programa, ya que algunas variables internas usadas en los subprogramas de los bloques de la librería quedan “seteados” con algún valor y no permiten que el ciclo continúe con éxito.

- Para aplicaciones que utilizan envío y recepción de mensajes cortos SMS, de ser posible, desactivar los mensajes de la operadora celular, ya que en algunos casos pueden causar problemas en el programa.

- Para la aplicación SMS, se recomienda, primero descargar el programa al PLC antes de abrir la aplicación S7-200 PC Access y la interfaz en WinCC, ya que caso contrario se presentará un error el cual indica que el puerto está siendo utilizado por otra aplicación y no es posible descargar el programa.

- Si no se posee experiencia con el servicio GPRS, se recomienda, en la ventana de configuración de SINAUT MICRO SC, seleccionar el tipo de monitoreo mediante sincronización del reloj de tiempo real del PLC, con un intervalo de 15 minutos.

- Se recomienda familiarizarse con el Sistema de Entrenamiento en Telecontrol antes de proceder a usarlo. Primero asegurarse de la ubicación de las entradas de alimentación en la estructura, para evitar correcciones erróneas. También se recomienda revisar el uso de sensores en la planta de depósitos acoplados, para evitar su mal uso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/legislacion/norsimter/terminologia/T-Seccion25.pdf, Telecontrol Términos Generales
2. http://www.slideshare.net/zapaloca/resumen-telecontrol-por-red-gsm-gprs-presentation, Resumen Telecontrol por Red GSM/GPRS
3. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/Pages/telecontrol.aspx, Telecontrol system SINAUT – Siemens.
4. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/telecontrol/software/Pages/Default.aspx#Descripci%c3%b3n, Software para SINAUT Telecontrol – Siemens.
5. SIMATIC Manual del sistema de automatización S7-200
6. SIMATIC S7-200 Tecnología de control al máximo nivel
7. Manual del Sistema GPRS/GSM-Modem SINAUT MD720-3
8. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/sic-telecontrol/gsm-modems-router/md720-3/Pages/md720-3.aspx, GSM/GPRS modem MD720-3 – Siemens.
9. http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=34193614&load=treecontent&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW, ¿Cómo se tiene que configurar un módem GSM para crear un enlace desde un módem analógico y realizar una supervisión remota del S/-200?
10. SINAUT MICRO System Manual
11. Description on STEP7-Micro/WIN library for SMS sending and receiving, applications & TOOLS
12. Wireless signaling and switching via SMS, Micro Automation Set 5, applications & TOOLS

13. Wireless Data Comunication Base don GPRS, Micro Automation Set 31, applications & TOOLS
14. http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-communication/es/telecontrol/software/Pages/Default.aspx, Software para SINAUT Telecontrol
15. Ayuda S7-200 PC Access
16. Manual SIMATIC HMI WinCC V6.0 Documentación Estándar
17. Printout of the Online Help Getting Started, para WinCC
18. WinCC Programación Elemental

ANEXOS

ANEXO I

GUÍA DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA #1: "ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN REMOTA DE UNA SALIDA DIGITAL DEL PLC"

Planteamiento

Se desea realizar la activación y desactivación de una salida digital del PLC mediante el envío de mensajes de texto. Si el mensaje contiene el texto "ONL" la salida se activará. Si el mensaje contiene el texto "OFFL" la salida se desactivará. Adicionalmente se debe recibir un mensaje de confirmación de acuerdo al pedido realizado.

Objetivos

Objetivo General

- Realizar el diseño e implementación de un sistema que permita la "Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC", mediante el envío de mensajes cortos SMS.

Objetivos Específicos

- Realizar la programación del proceso respectivo en el software STEP 7 MicroWIN, mediante el cual se permitirá la recepción e interpretación de los mensajes cortos enviados por parte del usuario, como acciones que deberá realizar el PLC (Activar y Desactivar una salida digital del mismo).
- Realizar la programación del proceso respectivo en el software STEP 7 MicroWIN, que permita el envío de mensajes cortos por parte del módem, como confirmación a las acciones solicitadas y realizadas por el PLC (Activar y Desactivar una salida digital del mismo).

- Conocer, manejar y dominar el uso de la Librería SMS, mediante la cual se realiza la inicialización del módem MD720.3, así como el envío y recepción de mensajes cortos SMS.

Recursos

Para la realización de la práctica #1 denominada “Activación y Desactivación de una Salida Digital del PLC” se requiere lo siguiente:

- Fuente de Voltaje de 24VDC.
- Autómata programable SIEMENS S7-200 CPU 224XP. En el cual se realizará la programación del proceso mediante el software STEP 7 MicroWIN.
- Software STEP 7 MicroWIN (mínimo V4.0). Mediante el cual se realizará la programación de la activación y desactivación de la salida digital del PLC, así como el envío y recepción de mensajes cortos SMS.
- Interfaz de comunicación RS232/PPI Multi-Master 6ES7 901-3D3B30-0XA0. Permite la conexión entre el autómata programable S7-200 y el módem GSM/GPRS MD720-3.
- Módem GSM/GPRS SIEMENS MD720-3 con antena ANT794-4MR como accesorio. Permite el envío y recepción de mensajes cortos SMS.
- Interfaz de comunicación RS232/PPI Multi-Master 6ES7 901-3D3B30-0XA0. Permite la comunicación entre el autómata programable S7-200 y el módem GSM/GPRS MD720-3.
- Teléfono celular con servicio de envío y recepción de mensajes cortos. Permite enviar la solicitud de activación y desactivación, y recibir la respectiva notificación.

Principio de Funcionamiento

El usuario envía un mensaje corto SMS a través de su teléfono celular al número de la tarjeta SIM que contiene el módem. El módem MD720-3 recibe el mensaje y este es leído a través del bloque de recepción en el PLC S7-200. Si el mensaje contiene el texto “ONL,” una de las salidas digitales del PLC deberá ser activada, y a través del bloque de envío se remite un mensaje de confirmación al usuario, “ONL Confirmado”.

Cuando se requiera desactivar la salida digital, el usuario deberá enviar un mensaje con el texto "OFFL," el cual, al igual que en la descripción anterior, es recibido por el módem y leído por el PLC para posteriormente desactivar dicha salida. Se enviará al usuario un mensaje de confirmación de dicha acción, "OFFL_Confirmado".

Desarrollo

- Realizar el esquema del diagrama físico de conexiones.
- Realizar el programa que permita configurar la recepción y envío de mensajes SMS para el desarrollo de la práctica.
- Cómo se debe configurar la interfaz RS232/PPI, para la comunicación entre el PLC y el módem?

PRÁCTICA #2: Aplicación de Telecontrol en un Sistema de Distribución de Agua Potable

Planteamiento

Se desea realizar el monitoreo y control del proceso de "Distribución de Agua Potable." Se dispone de un tanque de almacenamiento; una bomba sumergible que permite el transporte del agua, desde el tanque de almacenamiento al tanque de distribución; un tanque de distribución que permite tener un nivel de agua de máximo 20 cm. La distribución se la realizará por medio de gravedad hacia zonas más bajas. Adicionalmente se dispone de un sensor de nivel ultrasónico para el control de nivel del tanque de distribución, ya que se desea mantener un nivel establecido en dicho tanque. El sistema consta adicionalmente de un sensor de flujo a la salida del tanque de almacenamiento, que permitirá el monitoreo de la cantidad de agua utilizada.

La estación centralizada deberá contar con una interfaz gráfica que permita el monitoreo y control de la estación de "Distribución de Agua Potable," la cual incluirá un control manual, control automático, visualización de las variables de nivel y flujo, alarmas respectivas y control sobre parámetros de ingeniería. Adicionalmente se desea realizar el control y monitoreo por medio de mensajes SMS, mediante los cuales se podrá seleccionar modo manual o automático, cambio en el nivel deseado, consultar nivel o flujo actual, y recibir mensajes de alarma.

Objetivos

Objetivo General

- Realizar el diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control para el proceso de “Distribución de Agua Potable.” Dicho proceso contará con una interfaz gráfica para dichos propósitos y adicionalmente, permitirá el envío y recepción de mensajes cortos SMS que permita parte del monitoreo y control del mismo proceso.

Objetivos Específicos

- Realizar la programación del proceso respectivo en el software STEP 7 MicroWIN, mediante el cual se permitirá el control manual y el control automático del proceso de “Distribución de Agua Potable;” así como la recepción e interpretación de los mensajes cortos SMS enviados por parte del usuario, como acciones que deberá realizar el PLC.

- Realizar la programación del proceso respectivo en el software STEP 7 MicroWIN, que permita el envío de mensajes cortos por parte del módem, como confirmación a las acciones solicitadas y realizadas por el PLC, así como notificación de alarmas.
- Realizar una interfaz HMI en el software SIEMENS SIMATIC WinCC que posea las características nombradas anteriormente, y que permita el monitoreo y control de la estación de “Distribución de Agua Potable”
- Establecer la comunicación entre el autómata S7-200 y la interfaz gráfica, utilizando el servidor S7-200 PC Access o algún programa realizado por el usuario.
- Realizar la programación de un sistema de recepción y envío de mensajes en el software STEP 7 MicroWIN, que cumpla con todos los requerimientos del sistema.
- Conocer, manejar y dominar el uso de la Librería SMS, mediante la cual se realiza la inicialización del módem MD720.3, así como el envío y recepción de mensajes cortos de texto.

Recursos

Para la realización del monitoreo y control del "Proceso de Distribución de Agua Potable" se requerirán los siguientes materiales:

- Sistema de simulación "LEVEL CONTROL SYSTEM." En la cual se simulará el proceso de "Distribución de Agua Potable."
- Fuente de Voltaje de 24VDC.
- Fuentes de Voltaje de 12VDC y -12VDC.
- Circuito Conversor de I/V.
- Autómata programable SIEMENS S7-200 CPU 224XP. En el cual se realizará la programación del proceso respectivo utilizando el software STEP 7 MicroWIN.
- Software STEP 7 MicroWIN (mínimo V4.0). Mediante el cual se realizará la programación del proceso que permita el monitoreo y control de la estación, así como el envío y recepción de mensajes cortos SMS.
- Módem SIEMENS MD720-3 con antena ANT794-4MR como accesorio. Permitirá el envío y recepción de mensajes SMS para monitorear y controlar el proceso.
- Interfaz de comunicación RS232/PPI Multi-Master 6ES7 901-3D3B30-0XA0. Permite la conexión entre el autómata programable S7-200 y el módem GSM/GPRS MD720-3.
- Interfaz de comunicación (RS232 o USB)/PPI Multi-Master 6ES7 901-3D3B30-0XA0. Permite la conexión entre el autómata programable S7-200 y la estación central (PC) en la que se encuentra corriendo el programa en WinCC.
- Software SIEMENS SIMATIC WinCC. Mediante el cual se realizará la interfaz gráfica que permita el monitoreo y control de la estación.
- Servidor S7-200 PC Access. Permite la comunicación entre el autómata S7-200 y el software SIEMENS SIMATIC WinCC. En caso de requerirlo, el usuario puede crear su propio programa servidor.
- Teléfono celular con servicio de envío y recepción de mensajes cortos. Permite el monitoreo y control de la estación vía SMS.

Principio de Funcionamiento

Mediante el uso de una planta que posee un tanque de almacenamiento y dos tanques acoplados, se pretende realizar la simulación del proceso de "Distribución de Agua Potable". Desde el "tanque de almacenamiento" el agua es bombeada por una bomba sumergible a través de una tubería que la dirige hacia el "tanque de distribución," en la tubería antes mencionada se ha adaptado un sensor de flujo para su respectivo monitoreo. Sobre el "tanque de distribución" se encuentra adaptado un sensor ultrasónico de proximidad que permite medir el nivel del tanque en forma longitudinal. Finalmente se posee una válvula manual que permitirá la simulación de distribución de agua.

Desarrollo

- Realizar el esquema del diagrama físico de conexiones.
- Realizar un diagrama P&ID del proceso.
- Realizar el programa que permita el monitoreo y control del proceso
- Realizar un programa que permita configurar la recepción y envío de mensajes SMS para el desarrollo de la práctica.
- Realizar una interfaz gráfica en WinCC, que permita la visualización del proceso.

ANEXO II

INSERTING SIM CARD

Inserting the SIM card 2

Notice

- The device must be switched off when you insert or change the SIM card.
- A plug-in SIM card (3 V) is used.

Changing the SIM card

If you change the SIM card, please do not forget to update also the PIN number in your application.

If you use a lot of SIM cards it can be helpful to set all PINs to the same PIN number. You can do this i.e. by using a mobile phone. Please observe the security requirements of your organization.

To insert the SIM card proceed as follows:

1. Make sure that the device is disconnected from the supply voltage.
2. The SINAUT MD720-3 must be opened to insert the SIM card.

The housing is fastened by two clamps, one on top of the housing and one on the bottom side (see figure 2-1).



1 - Clamp
2 - Clamp

figure 2-1

3. With a suitable object press one of the clamps cautiously (see figure 2-2) so that the catch opens.



figure 2-2

4. Remove the rear section of the housing (see figure 2-3).



figure 2-3

5. **The SIM card holder is visible on the motherboard. (see figure 2-4).**



figure 2-4

1 - SIM card holder

6. With a suitable object open the flap of the SIM card holder by moving it cautiously about 2 mm to the left - in the direction of the arrow (see red arrow in figure 2-5) so that it can be raised.



figure 2-5

7. Raise the flap of the SIM card holder so that you can insert the SIM card. (see figure 2-6).

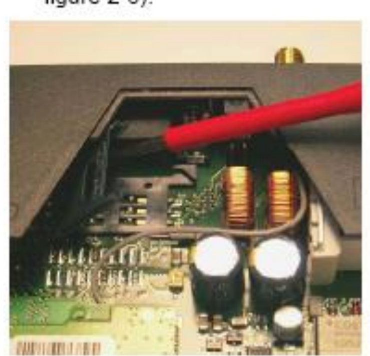


figure 2-6

8. In figure 2-7, the compartment into which you can insert the SIM card is emphasized in white.



figure 2-7

9. Slide the SIM card into the flap of the SIM card holder, with the gold-coloured microchip pointing down. The flap has a groove for this purpose. The notched corner of the SIM card has to point towards the front of the device (see figure 2-8).



figure 2-8

10. Slide the SIM card down into the flap as far as possible (see figure 2-9).



figure 2-9

11. Lower the flap paying attention to the notched corner of the SIM card (see figure 2-10).



figure 2-10

12. With your fingernail or a suitable object move the flap about 2 mm to the right (in the direction of the arrow, see figure 2-11) until you can feel it click into place.



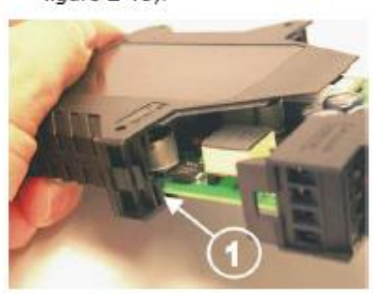
figure 2-11

13. Now the SIM card holder is locked into position (see figure 2-12).



figure 2-12

14. Finally re-attach both housing parts:
Slide the motherboard into the rails on top and bottom inside the rear section of the housing. Close the housing by slightly pressing both housing parts together so that the clamps on the upper and lower part of the housing engage (see figure 2-13).



1 - SIM card holder

figure 2-13

15. The housing is locked when both clamps have clicked shut (see figure 2-14).



figure 2-14

ANEXO III

TECHNICAL DATA

MODEM MD720-3

Technical Data 7

Interface X1	Function	GPRS connections to SINAUT MICRO SC GSM data calls (CSD 9.600 bps) MTC SMS sending
	Standard	RS232 (V.24 / V.28), plug: D-SUB 9 pins
	Default speed	9600 bps
	Control	AT commands
Air interface	GSM module	GPRS / CSD / Quad band
	GPRS	Up to 2 uplinks / up to 4 downlinks (max. 5 Slots)
	Transmit power	GSM 850 MHz (max. 2W), GSM 900 MHz (max. 2W), DCS 1800 MHz (max. 1W), PCS 1900 MHz (max. 1W)
	Antenna connector	SMA / 50 Ohm
Power supply	power consumption	typ. 5.5W
	Supply voltage	12 - 30 VDC (24 VDC nominal)
	Supply current / Established GPRS connection with data exchange	[mA] I_{Burst} bei 12V; 1400, 1200, 1000, 800, 600, 400, 200; [ms] 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 [mA] I_{Burst} bei 24V; 1400, 1200, 1000, 800, 600, 400, 200; [ms] 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 I_n 430mA at 12V (I_{Burst} 1,3A), I_n 165mA beati 24V (I_{Burst} 0,8A), 4,62ms Burst repetetion rate

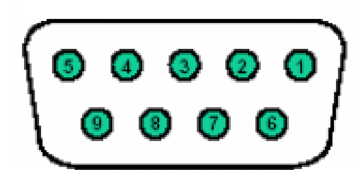
	Supply current / no connection or connection to SINAUT MICRO SC without data exchange	In 90mA at 12V In 50mA at 24V In 40mA at 30V
Ambient conditions	Temperature range	Operation: –20°C bis +60°C Storage: –25°C bis +85°C
	Humidity	0-95 %, not condensing
Mechanics	Construction	Top-hat rail housing
	Material	Synthetic material
	Protection catagory	IP40
	Dimensions	114 mm x 22,5 mm x 99 mm (L x W x H)
	Weight	Approx. 150g
Approvals	CE	Yes
	R&TTE	Yes
	EMV / ESD	EN 55024, EN 55022 Class A, EN 61000-6-2

Interface X1

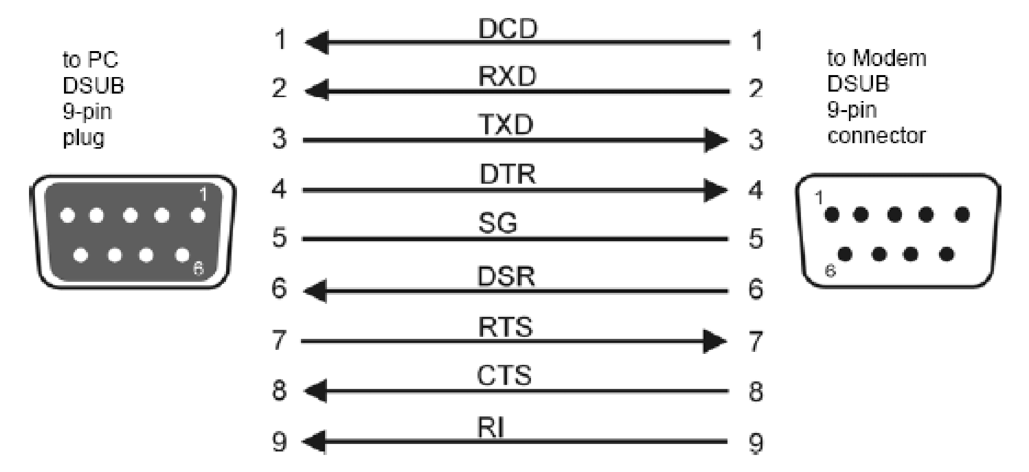
Signals
(Signal direction DTE)

Pin1 DCD Output
Pin2 RXD Output
Pin3 TXD Input
Pin4 DTR Input
Pin5 GND Signal ground
Pin6 DSR Output
Pin7 RTS Input
Pin8 CTS Output
Pin9 RI Output

SUB-D9 socket, Pin assignment RS232



Modem cable for Service Interface



The line RI is an option.

ANEXO IV

USE AT COMMANDS

4.6 Use AT commands

Syntax

The AT command language is a standard for controlling modems. It is line-orientated. Each command line begins with AT (for ATtention), followed by the actual command, and ends with (Enter key).

Example: **ATD444444¬**

means: dial (D for Dial) 444444

There are only two exceptions to this rule:

The command **+++** to switch to Command Phase (see below) and the command **A/** with which the last command line is repeated.

Command phase, Transparent phase

The device accepts AT commands only when it is in Command Phase.

It is in *Command Phase*,

- when there is no active connection,
- when the sequence Pause **+++** has been entered during a connection.

The device does not accept AT commands when it is in Transparent Phase.

It is in *Transparent Phase*,

- when there is an active connection,
- when the device has been switched to Command Mode during an active connection with +++ and then switched back to Transparent Mode with **ATO**.

Enabling/disabling local echo

To see your entries on the screen, you may have to enable the local data echo. To do so, enter the following command: **ATE1**

To disable the local data echo, enter the following command: **ATE0**

Enter the PIN

Command:**at+cpin="0000“**

Response: **OK**

Network-Status request

Command:**at+creg?**

Response: **+CREG: 0,1**

Firmware Version request

Command:**ati3**

Response: **SIE3171 SINAUT MD720-3 T.1.0.10 01.12.2005**

CSD call outgoing:

Command:**atd0123456789**

Response: **CONNECT**

CSD call incoming:

Response: **RING**

Command:**ata**

Response:**CONNECT**

Sending SMS:

Command:**at+cmgf=1**

Response: **OK**

Command:**at+cmgs="phonenumber",145**

Command:**>Text of the SMS max. 160 characters; End and sending with mit Strg-Z**

Response: **+CMGS: 251 // value is an example**

OK

4.7 Supported AT commands in Terminal Mode

All AT commands being not listed below, will be answered with OK by the device, but the command will not be executed.

+++	Switch from data mode to command mode
Execute command	
Command:	+++
Response:	This command is only available during data calls. The +++ characters sequence causes to cancel de data flow over the AT interface and switch to command mode. This allows to enter AT commands while maintaining the data connection to the remote device.
Parameter:	-
Notice:	To return to data mode, use the ATO command Line does not need to end with terminating character, i.e. <CR><LF>

A/	Repeat previous command line
Executive command	
Command:	A/
Response:	Depend on the previous command
Parameter:	-
Notice:	Line does not need to end with terminating character, i.e. <CR><LF>

ATA	Answer a call	
Executive command		
Command:	**ATA**	
Response:	CONNECT[<text>] OK NO CARRIER	Data Connexion established Voice Connexion established or if cancellation of the command Response if no connection
Parameter:	-	
Notice:	See ATX for setup of the CONNECT message.	

ATD	**Mobile originated Call to dial a number**
Executive command	
Command:	**ATD[<n>]**
Response:	The connection cannot be established: NO DIALTONE BUSY NO CARRIER NO ANSWER Data connection successfully connected: CONNECT[<text>]
Parameter:	<n>: String of dialing digits and optionally V.25ter modifiers (dialing digits): 0-9, * , #, +, A, B, C
Notice:	-

ATE	**Local Echo On/Off**
Executive command	
Command:	**ATE[<value>]**
Response:	OK
Parameter:	<value> : 0 Local Echo off 1 Local Echo on <Default>
Notice:	This setting determines whether or not the device echoes characters received from application during command state

ATH	**Disconnect existing connection**
Executive command	
Command:	**ATH**
Response:	OK
Parameter:	-
Notice:	On this command, all calls in progress are ended

ATI	Request identification information
Read command	
Command:	**ATI[<value>]**
Response:	<text> (depends on <value>) **OK**
Parameter:	**<value>** : none: Product name and Firmware Version 0: Product name and Firmware Version 1: Product name and Firmware Version 3: Product name and Firmware Version
Notice:	<text> may take more than one line

ATO	Switch from command mode to data mode
Executive command	
Command:	ATO[n]
Response:	Device returns to data mode from command mode: CONNECT <text> If connection is not successfully resumed NO CARRIER
Parameter:	<n> 0 switch from command mode to data mode
Notice:	ATO corresponds to the +++ escape sequence.

ATQ	Set result code presentation mode
Executive command	
Command:	**ATQ[<n>]**
Response:	OK (if <n> = 0) *Nothing* (if <n> = 1)
Parameter:	**<n>** 0: result codes transmitted by TA <Default> 1: no result code transmitted by TA
Notice:	Specifies whether or not the device transmits any result code to the application. Information text transmitted in response is not affected by this setting.

ATS0?	Shows Automatic answering settings
Read command	
Command:	ATS0?
Response:	<n> OK
Parameter:	See ATS0=<n>
Notice:	-

ATS0	Configures Automatic answering
Executive command	
Command:	**ATS0=<n>**
Response:	OK
Parameter:	<n>: 0: automatic answering deactivated <Default> 1-255: number of rings before automatically answering
Notice:	-

ATV	Set result code format mode
Executive command	
Command:	**ATV[<value>]**
Response:	0 When numeric mode is activated OK When verbose mode is activated
Parameter:	**<value> :** 0 Information <text><CR><LF> Result Code (short format): <numeric code><CR> 1 Information <CR><LF><text><CR><LF> Result Code (long format): <Default> <CR><LF><verbose code><CR>
Notice:	This parameter setting determines the contents of the header and trailer transmitted with result codes and information responses

AT/Q	Hardware Flow Control on/off
Wirkbefehl	
Command:	**AT\Q<n>**
Response	OK
Parameter:	<n>: 0: Hardware Flow Control (RTS/CTS) off 3: Hardware Flow Control (RTS/CTS) on
Notice:	-

ATX	Set CONNECT result code Format und Call monitoring
Executive command	
Command:	**ATX[<value>]**
Response:	OK
Parameter:	<value>: 0 : CONNECT result code only returned, dial tone and busy detection are both disabled <Default> 1 : CONNECT<text> result code only returned, dial tone and busy detection are both disabled 2 : same as 1 3 : same as 1 4 : same as 1
Notice:	Result codes numeric or verbose: OK 0 Command executed, no error, Restart executed CONNECT 1 Connection established RING 2 Ring detected NO CARRIER 3 Connection not established or interrupted ERROR 4 Command not valid NO DIALTONE 6 No dialtone, dialling not possible, wrong mode BUSY 7 Remote station busy CONNECT 2400/RLP 1 Connect at 2400 bps and Radio Link Protocol CONNECT 4800/RLP 1 Connect at 4800 bps and Radio Link Protocol CONNECT 9600/RLP 1 Connect at 9600 bps and Radio Link Protocol

AT&C	AT&C Set circuit Data Carrier Detect (DCD) function mode
Executive command	
Command:	**AT&C[<value>]**
Response:	OK
Parameter:	<value> 0 : DCD line is always ON 1 : DCD line is ON in the presence of data carrier only. <Default>
Notice:	-

AT&D	Set circuit Data Terminal Ready (DTR) function mode
Executive command	
Command:	**AT&D[<value>]**
Response:	OK
Parameter:	<value>: 0: Device ignores status on DTR. <Default> 2: ON->OFF on DTR: Disconnect call, change to command mode. During state DTR = OFF is auto-answer off.
Notice:	-

AT&F	**Restore manufactory configuration**
Executive command	
Command:	**AT&F**
Response:	OK
Parameter:	**<value>**: 0: Restore parameters to manufactory values
Notice:	Restores the configuration of manufacturer of the following commands: ATE, ATQ, ATV, ATX, AT&C, AT&D and ATS0.

AT&W	**Save stored profile**
Executive command	
Command:	AT&W<n>
Response:	OK
Parameter:	<n> None Saving in Profile 0 0 Saving in Profile 0
Notice:	This commands saves the current configuration in a non volatile memory of the commands ATE, ATQ, ATV, ATX, AT&C, AT&D and ATS0. The configuration can be reloaded with ATZ. Before the first saving the profile is the same as the default configuration. See also AT&V.

AT&V	**Display current configuration**
Executive command	
Command:	**AT&V[<value>]**
Response:	ACTIVE PROFILE: **<current configuration>** **OK**
Parameter:	**<value>**: 0: only active profile
Notice:	The configuration is a text string on multiple lines as shown in the example below. As it is dependant on the manufactory and user setup, it is impossible to list the exact number of information given

AT+CPIN	**Enter PIN**
Test	
Command:	**AT+CPIN=?**
Response:	OK
Read command	
Command:	**AT+CPIN?**
Response:	+CPIN: <code>
Executive command	
Command:	**AT+CPIN=<pin> [,<newpin>]**
Response:	OK
Parameter:	<code>: Values reserved by this device: READY — Device is not pending for any password SIM PIN — Device is waiting SIM PIN to be given SIM PUK — Device is waiting SIM PUK to be given. Also, a second pin, <newpin>, is used to replace the old pin in the SIM and should thus be supplied SIM PIN2 — Device is waiting SIM PIN2 to be given (this <code> is recommended to be returned only when the last executed command resulted in PIN2 authentication failure (i.e. +CME ERROR: 17); if PIN2 is not entered right after the failure, it is recommended that ME does not block its operation) SIM PUK2 — Device is waiting SIM PUK2 to be given (this <code> is recommended to be returned only when the last executed command resulted in PUK2 authentication failure (i.e. +CME ERROR: 18); if PUK2 and new PIN2 are not entered right after the failure, it is recommended that ME does not block its operation). Also, a second pin, <newpin>, is used to replace the old pin in the SIM and should thus be supplied PH-NET PIN — ME is waiting personalization password to be given <pin>, <newpin>: string type value (8 characters max.)
Notice:	-

AT+CSQ	Check Signal Quality
Test	
Command:	**AT+CSQ=?**
Response:	+CSQ: (list of supported <rssi>s),(list of supported <ber>s) OK
Response:	
Command:	**AT+CSQ**
Response:	+CSQ: <rssi>,<ber> OK
Parameter:	<rssi>: 0 -113 dBm or less 1 -111 dBm 2...30 -109... -53 dBm 31 -51 dBm or greater 99 not known or not detectable <ber> (in percent) 0...7 as RXQUAL values in the table in GSM 05.08 [20] subclause 8.2.4 99 not known or not detectable
Notice:	The read command (**AT+CSQ?**) returns an error.

AT+CGSN	Request product serial number identification (IMEI) identical to GSN
Test	
Command:	**AT+CGSN=?**
Response:	OK
Read command	
Command:	**AT+CGSN**
Response:	<sn> (identification text for determination of the individual device) OK
Parameter:	-
Notice:	-

AT+CGDCONT Define PDP context	
Test	
Command:	**AT+CGDCONT=?**
Response:	+CGDCONT: (Bereich unterstützter <cid>s), <PDP_type>,,,(Liste unterstützter <d_comp>s), (Liste unterstützter <h_comp>s)
Read command	
Command:	**AT+CGDCONT=?**
Response:	+CGDCONT: <cid>, <PDP_type>, <APN>,<PDP_addr>, <d_comp>, <h_comp>
Executive command	
Command:	**+CGDCONT=<cid> ,<PDP_type> ,<APN> ,<PDP_addr> ,<d_comp> ,<h_comp>**
Response:	OK
Parameter:	**<cid>** (Local) context identification parameter **<PDP_type>:** Packet Data Protocol type A string parameter which specifies the type of packet data protocol. Only IP Internet Protocol - IETF STD 5) is supported. **<APN>:** Access Point Name A string parameter which is a logical name that is used to select the GGSN or the external packet data network. **<PDP_address>:** A string parameter that identifies the MT in the address space applicable to the PDP. As only IP is currently supported, it shall be an IP address. If the value is null ("0.0.0.0" or 0), then a value may be provided by the TE during the PDP startup procedure or, failing that, a dynamic address will be requested. The read form of the command will continue to return the null string even if an address has been allocated during the PDP startup procedure. The allocated address may be read using the +CGPADDR command. **<d_comp>:** A numeric parameter that controls PDP data compression. 0: off (default and only value supported) **<h_comp>:** A numeric parameter that controls PDP header compression 0: off (default and only value supported) **<pd1>, ... <pdN>:** Zero to N string parameters whose meanings are specific to the <PDP_type>
Notice:	The set command specifies PDP context parameter values for a PDP context identified by the (local) context identification parameter, <cid>. The number of PDP contexts that may be in a defined state at the same time is given by the range returned by the test command. A special form of the set command, +CGDCONT= <cid> causes the values for context number <cid> to become undefined.

AT+CGATT GPRS Attach or Detach	
Test	
Command:	**AT+CGATT=?**
Response:	+CGATT: <state>
Read command	
Command:	**AT+CGATT?**
Response:	+CGATT: (list of supported <state>s)
Executive command	
Command:	**+CGATT=<state>**
Response:	OK
Parameter:	**<state>** Indicates the state of GPRS attachment 0: detached 1: attached
Notice:	-

AT+CIMI	Request international subscriber identity
Test	
Command:	**AT+CIMI=?**
Response:	OK
Read command	
Command:	**AT+CIMI**
Response:	<IMSI> (International Mobile Subscriber Identify) OK
Parameter:	-
Notice:	-

AT+CPAS	Phone activity status
Test	
Command:	**AT+CPAS=?**
Response:	+CPAS: (list of supported <pas>s) OK
Read command	
Command:	**AT+CPAS**
Response:	+CPAS: <pas> OK
Parameter:	<pas>: 0 ready (device allows commands from application) 1 unavailable (device does not allow commands from application) 2 unknown (device is not guaranteed to respond to instructions) 3 ringing (device is ready for commands from application, but the ringer is active) 4 call in progress (device is ready for commands from application, but a call is in progress)
Notice:	-

AT+CPMS	Preferred Message Storage
Test	
Command:	**AT+CPMS=?**
Response:	+CPMS: (list of supported <mem>s) OK
Read command	
Command:	**AT+CPMS?**
Response:	+CPMS: <mem>,<used>,<total> OK
Executive command	
Command:	**AT+CPMS?**
Response:	+CPMS: <used>,<total> OK
Parameter:	-
Notice:	Executive command selects memory storage <mem> to be used for reading, writing, etc. <u>Example:</u> AT+CPMS=? +CPMS: ("ME","SM","MT") OK AT+CPMS? +CPMS: "ME",0,100 OK AT+CPMS="ME" +CPMS: 0,100 OK

AT+CNUM	**Subscriber number**
Test	
Command:	**AT+CNUM=?**
Response:	OK
Executive command	
Command:	**AT+CNUM**
Response:	+CNUM: [<alpha1>],<number1>,<type1>[,<speed>,<service>[,<itc>]] [<CR><LF>+CNUM: [<alpha2>],<number2>,<type2>[,<speed>,<service> [,<itc>]] [...]] OK
Parameter:	**<alpha>:** optional alphanumeric string associated with <number>; used character set should be the one selected with command Select TE Character Set +CSCS **<number>:** string type phone number of format specified by <type> **<type>:** type of address octet in integer format (refer GSM 04.08 [8] subclause 10.5.4.7) **<speed>:** **<service>:** service related to the phone number 0: asynchronous modem 1: synchronous modem 2: PAD Access (asynchronous) 3: Packet Access (synchronous) 4: voice 5: fax also all other values below 128 are reserved by the present document **<itc>:** information transfer capability 0: 3.1kHz 1: UDI
Notice:	Action command returns the MSISDNs related to the subscriber (this information can be stored in the SIM or in the ME) The Read Command (AT+CNUM?) returns an error Example: AT+CNUM +CNUM: "TEL","0612345678",129 +CNUM: "","",255 +CNUM: "","",255 +CNUM: "","",255 OK

AT+CBST	**Select bearer service type**
Read command	
Command:	**AT+CBST=?**
Response:	+CBST: (list of supported <speed>s),(list of supported <name>s),(list of supported <ce>s) OK
Executive command	
Command:	**AT+CBST=[<speed> [,<name>[,<ce>]]]**
Response:	OK
Parameter:	**<speed>:** 4 2400 bps (V.22bis) 6 4800 bps (V.32) 7 9600 bps (V.32) 68 2400 bps (V.110 or X.31 flag stuffing) 70 4800 bps (V.110 or X.31 flag stuffing) 71 9600 bps (V.110 or X.31 flag stuffing) **<name>:** 0 data circuit asynchronous (UDI or 3.1 kHz modem) 1 data circuit synchronous (UDI or 3.1 kHz modem) **<ce>:** 0 transparent 1 non-transparent
Notice:	Set command selects the bearer service <name> with data rate <speed>, and the connection element <ce> to be used when data calls are originated.

AT+CMGD	Delete a **SMS**
Test	
Command:	AT+CMGD=?
Response:	+CMS ERROR: <err>
Read command	
Command:	AT+CMGD?
Response:	+CMS ERROR: <err>
Executive command	
Command:	+CMGD=<index>
Response:	OK or +CMS ERROR: <err>
Parameter:	<index> 1 – n Memory location on the SIM card; n depends on the memory capacity of the SIM card <err> Error code
Notice:	-

AT+CMGF	**Select SMS message format**
Test	
Command:	AT+CMGF=?
Response:	+CMGF: (list of supported <mode>s) OK
Read command	
Command:	AT+CMGF?
Response:	+CMGF: <mode> OK
Executive command	
Command:	AT+CMGF=[<mode>]
Response:	OK
Parameter:	<mode>: 0 PDU mode 1 Text mode
Notice:	-

AT+ CMGL	**List SMS messages from preferred store**
Test	
Command:	**AT+CMGL=?**
Response:	+CMGL: (list of supported <stat>s) OK
Executive command	
Command:	**AT+CMGL[=<stat>]**
Response:	if PDU mode (+CMGF=0) and command successful: [+CMGL: <index>,<stat>,[<alpha>],<length><CR><LF><pdu> [<CR><LF>+CMGL:<index>,<stat>,[<alpha>],<length><CR><LF><pdu> [...]]] OK
Parameter:	-
Notice:	Execution command returns messages with status value <stat> from preferred message storage <mem1> . Entire data units <pdu> are returned.

AT+CMGR	Read SMS message
Test	
Command:	**AT+CMGR=?**
Response:	OK
Executive command	
Command:	**AT+CMGR=<index>**
Response:	if PDU mode (+CMGF=0) and command successful: +CMGR: <stat>,[<alpha>],<length><CR><LF><pdu> OK
Parameter:	-
Notice:	Execution command returns message with location value <index> from preferred message storage <mem1>. Status of the message and entire message data unit <pdu> is returned. If status of the message is 'received unread', status in the storage changes to 'received read'.

AT+CMGS	Send SMS message
Test	
Command:	**AT+CMGS=?**
Response:	OK
Executive command	
Command:	if PDU mode (+CMGF=0): **AT+CMGS=<length><CR>** ***PDU is given***<ctrl-Z/ESC>
Response:	if PDU mode (+CMGF=0) and sending successful: +CMGS: <mr>[,<ackpdu>] OK
Parameter:	-
Notice:	<length> must indicate the number of octets coded in the TP layer data unit to be given (i.e. SMSC address octets are excluded) • the device shall send a four character sequence <CR><LF><greater_than><space> (IRA 13, 10, 62, 32) after command line is terminated with <CR>; after that PDU can be given from application to the device • the DCD signal shall be in ON state while PDU is given • the echoing of given characters back from the device is controlled by V.25ter echo command E • the PDU shall be hexadecimal format (similarly as specified for <pdu>) and given in one line; the device converts this coding into the actual octets of PDU • when the length octet of the SMSC address (given in the PDU) equals zero, the SMSC address set with command Service Centre Address +CSCA is used; in this case the SMSC Type-of-Address octet shall not be present in the PDU, i.e. TPDU starts right after SMSC length octet • sending can be cancelled by giving <ESC> character (IRA 27) • <ctrl-Z> (IRA 26) must be used to indicate the ending of PDU

AT+CREG	**Network registration**
Test	
Command:	**AT+CREG=?**
Response:	+CREG: (list of supported <n>s) OK
Read command	
Command:	**AT+CREG?**
Response:	+CREG: <n>,<stat>[,<lac>,<ci>] OK
Executive command	
Command:	**AT+CREG=<n>,<stat>**
Response:	OK
Parameter:	**<n>:** 0: disable network registration unsolicited result code 1: enable network registration unsolicited result code +CREG: <stat> 2: enable network registration and location information unsolicited result code +CREG: <stat>[,<lac>,<ci>] **<stat>:** 0: not registered, ME is not currently searching a new operator to register to 1: registered, home network 2: not registered, but ME is currently searching a new operator to register to 3: registration denied 4: unknown 5: registered, roaming **<lac>:** string type; two byte location area code in hexadecimal format (e.g. "00C3" equals 195 in decimal) **<ci>:** string type; two byte cell ID in hexadecimal format
Notice:	Executive command controls the presentation of an unsolicited result code **+CREG: <stat>** when <n>=1 and there is a change in the device network registration status, or code **+CREG: <stat>[,<lac>,<ci>]** when <n>=2 and there is a change of the network cell.

AT+CSCA	**SMS service center address**
Test	
Command:	**AT+CSCA=?**
Response:	OK
Read command	
Command:	**AT+CSCA?**
Response:	+CSCA: <sca>,<tosca> OK
Executive command	
Command:	**AT+CSCA=<sca>[,<tosca>]**
Response:	OK
Parameter:	<sca> "Phone number SMS-ServiceCenters" <tosca> 129, 145
Notice:	Executive command updates the SMSC address, through which mobile originated SMs are transmitted. In text mode, setting is used by send and write commands. In PDU mode, setting is used by the same commands, but only when the length of the SMSC address coded into <pdu> parameter equals zero.

AT+CSMP	Set SMS text mode parameters
Test	
Command:	**AT+CSMP=?**
Response:	+CSMP: (list of <fo>),(list of <vp>),(list of <pid>),(list of <dcs>) OK
Read command	
Command:	AT+CSMP?
Response:	+CSMP: <fo>,<vp>,<pid>,<dcs> OK
Executive command	
Command:	AT+CSMP=[<fo>[,<vp>[,<pid>[,<dcs>]]]]
Response:	OK
Parameter:	<fo> 17 <vp> Determines the period of time the SMS will be stored in the SMS ServiceCenter: 71 6 hours 167 24 hours 173 7 days 255 63 weeks <pid> 0 <dcs> 0
Notice:	In the composite AT command AT+CMGF=1+CSMP=17,0,0,0+CSCA=" +AAAAAAAAAAA" the value 0 for <vp> will be accepted, but 0 will be replaced by the value 71.

AT+CRC	Set Cellular Result Codes for incoming call indication
Test	
Command:	**AT+CRC=?**
Response:	+CRC: (list of supported <mode>) OK
Read command	
Command:	**AT+CRC?**
Response:	+CRC:<mode> OK
Executive command	
Command:	**AT+CRC=[<mode>]**
Response:	OK
Parameter:	**<mode>:** 0: disable extended format 1: enable extended format
Notice:	When enabled, an incoming call is indicated with **+CRING: <type>** with, **<type>** : FAX or VOICE

AT+IPR	Set fixed local rate
Test	
Command:	**AT+IPR=?**
Response:	+IPR: (list of supported auto-detectable <rate>s), (list of supported fixed-only <rate>s)
Read command	
Command:	**AT+IPR?**
Response:	+IPR: <rate> OK
Executive command	
Command:	**AT+IPR=<rate>**
Response:	OK
Parameter:	**<rate>** bit rate per second 1200 2400 4800 9600 14400 19200 28800 38400 57600
Notice:	-

Composed AT-Befehle

The initialisation strings below are accepted by the SINAUT MD720-3. The reaction to the seperate commands correspondingly.

TIM device

ATE0S0=1&D2+CBST=71,0,1;+CRC=1;&W+IPR=19200

S7-2xx-device

ATE0S0=0+IPR=9600

Other initialisation strings

AT+CMGF=1+CSMP=17,0,0,0+CSCA="+AAAAAAAAAAA"

AT+CMGS="+*BBBBBBBBBB*",145

ANEXO V

CONFIGURACIÓN INTERFAZ PPI/RS232

COMUNICACIÓN PLC/PC

CONFIFURACIÓN DIP SWITCH

0 1 0 0 0 0 0 0

Tres primero: Kbaud: 0 1 0 = 9.6 Kbaud.

Cuarto: Spare

Quinto: 1=PPI (M Master)

0=PPI/Freeport

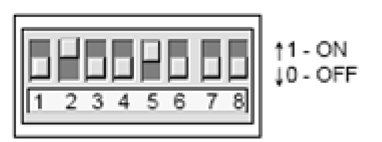
Sexto: 1=Remote/DTE

0=Local/DCE

Séptimo: 1=1 0 Bit

0=1 1 Bit

Óctavo: Spare



Configuración
PLC-PC

COMUNICACIÓN PLC/MODEM

CONFIFURACIÓN DIP SWITCH

1 1 1 0 0 1 1 0

Tres primeros: Kbaud: 0 1 0 = 57.6 Kbaud.

Cuarto: Spare

Quinto: 1=PPI (M Master)

0=PPI/Freeport

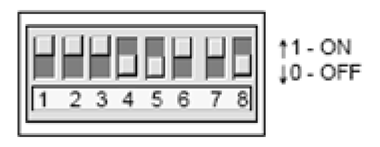
Sexto: 1=Remote/DTE

0=Local/DCE

Séptimo: 1=1 0 Bit

0=1 1 Bit

Óctavo: Spare



Configuración
PLC-Módem

ANEXO VI

PROGRAMA ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN REMOTA DE UNA SALIDA DIGITAL DEL PLC, UTILIZANDO MENSAJES SMS

ASIGNACIÓN DE VARIABLES EN EL BLOQUE DE DATOS

Bloque de datos

2 · · 3 · · 4 · · 5 · · 6 · · 7 · · 8 · · 9 · · 10 · · 11 · · 12 · · 13 · · 14 · · 15 · · 16 · · 17 · · 18 · · 19 · · 20 · ·

```
//*********INIT_SMS*********
INIT_pin:VB300 "0804"              // Pin SIM card
INIT_ssc:VB305 "+59395897705"      // Short message service central

//*********RCV_SMS*********
RCV_buffer:VB600 "Eve"

//*********SEND_SMS*********
SEND_targetnmb:VB320 "+59398185699" // Target number
SEND_message:VB340 ""              // Message text

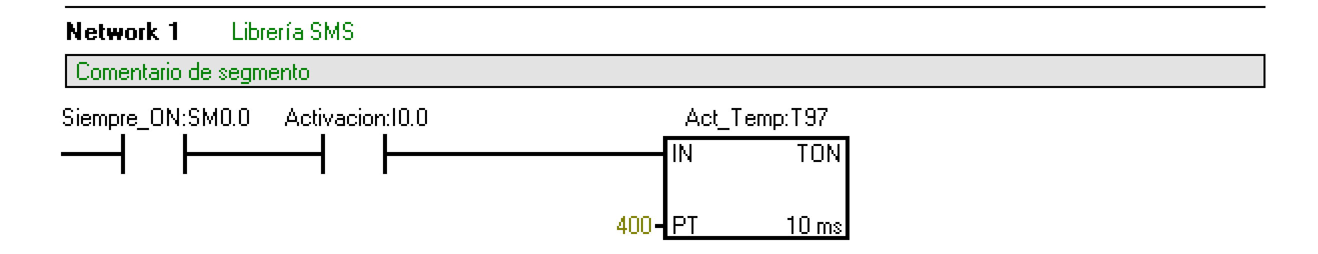
//*********SEND_SMS*********
Msg_L_ON:VB250 "ONL Confirmado"
Msg_L_OFF:VB280 "OFFL Confirmado"
```

USUARIO1 PID0_DATA

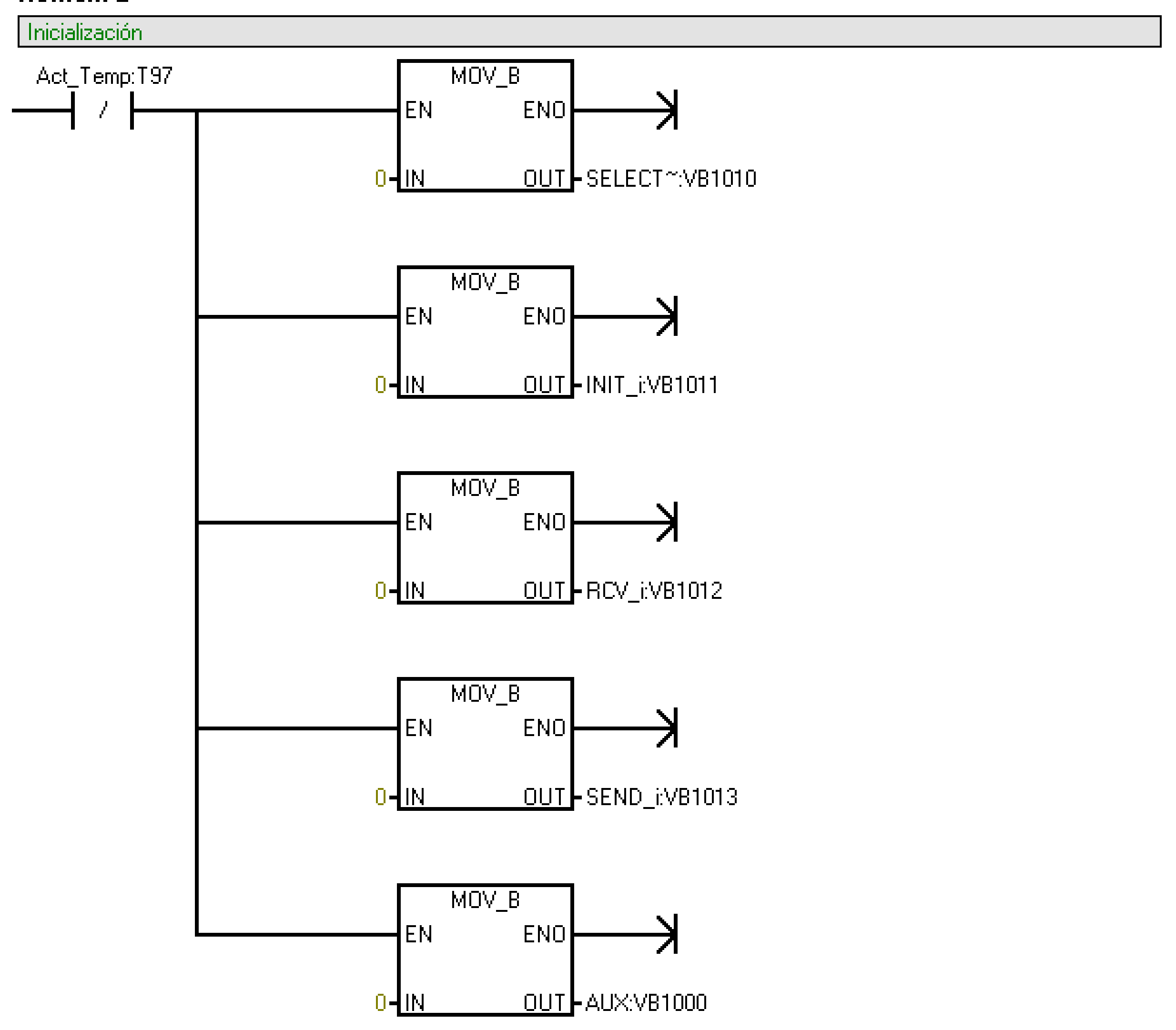
PROGRAMA

El programa está dividido en subrutinas para facilitar su programación y entendimiento, en el presente Anexo solo se incorpora la “Rutina Principal” en vista de la extensión del programa. Para revisar el programa completo, referirse al CD del presente documento, en la sección “Prácticas,” en la subcarptea “Activación y Desactivación Remota de una Salida Digital del PLC”

RUTINA PRINCIPAL

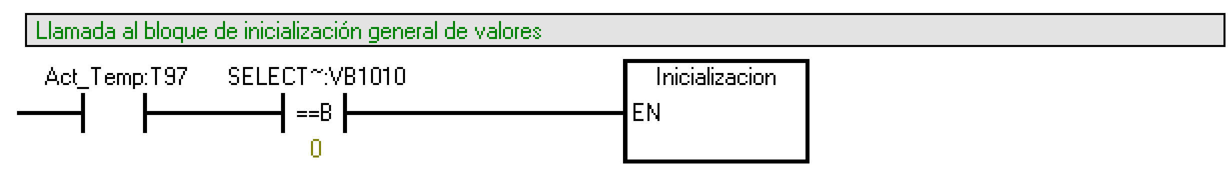


Símbolo	Dirección	Comentario
Act_Temp	T97	Permite que se de un tiempo extra antes del inicio del prog...
Activacion	I0.0	Inicia todo el programa
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON



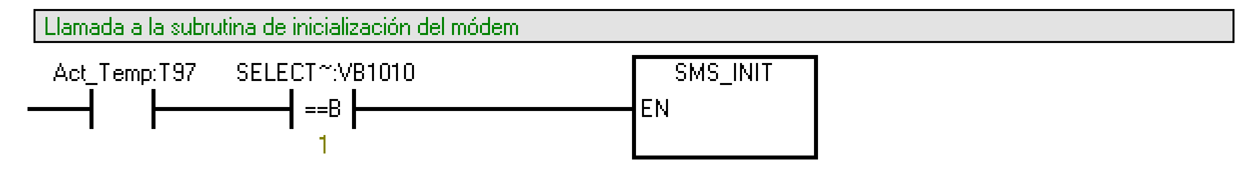
Símbolo	Dirección	Comentario
Act_Temp	T97	Permite que se de un tiempo extra antes del inicio del prog...
AUX	VB1000	Elige el modo de operación
INIT_i	VB1011	Aux de subrutina INIT
RCV_i	VB1012	Aux subrutina RCV
SELECTOR	VB1010	Selecciona la subrutina
SEND_i	VB1013	Aux subrutina SEND

Network 3



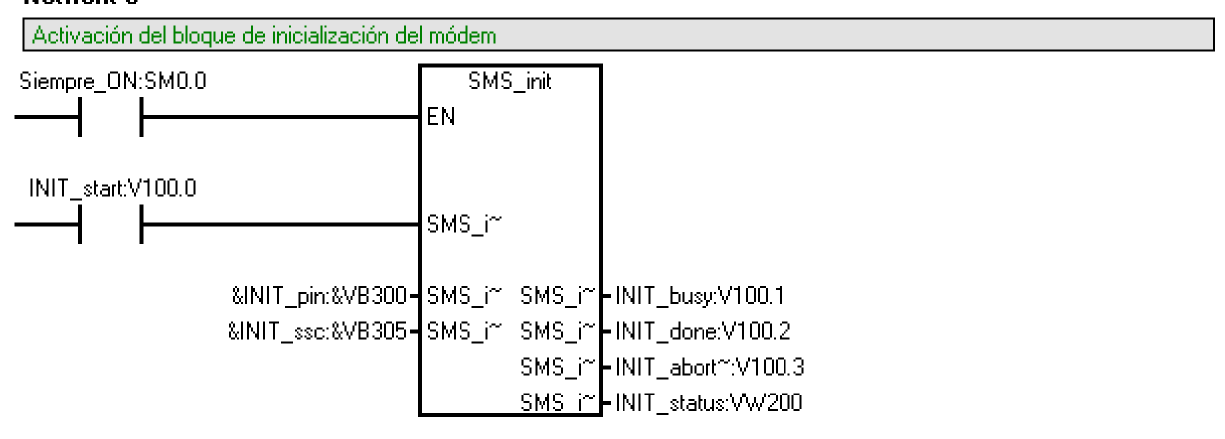
Símbolo	Dirección	Comentario
Act_Temp	T97	Permite que se de un tiempo extra antes del inicio del prog...
SELECTOR	VB1010	Selecciona la subrutina

Network 4



Símbolo	Dirección	Comentario
Act_Temp	T97	Permite que se de un tiempo extra antes del inicio del prog...
SELECTOR	VB1010	Selecciona la subrutina

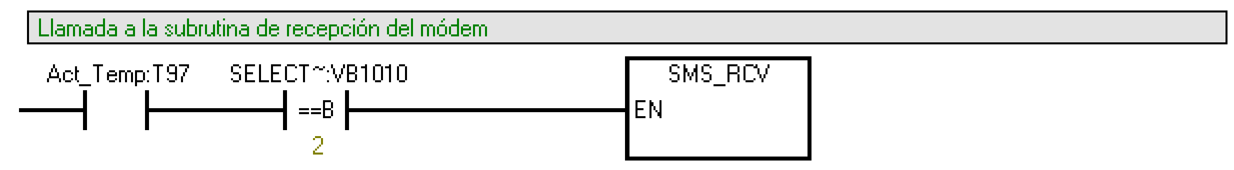
Network 5



Símbolo	Dirección	Comentario
INIT_aborted	V100.3	Inicialización falló
INIT_busy	V100.1	Bloque INIT busy
INIT_done	V100.2	Inicialización exitosa
INIT_pin	VB300	PIN SIM
INIT_ssc	VB305	Proveedor SMS
INIT_start	V100.0	Inicializar bloque INIT
INIT_status	VW200	Cuál fue el error
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON

Network 6

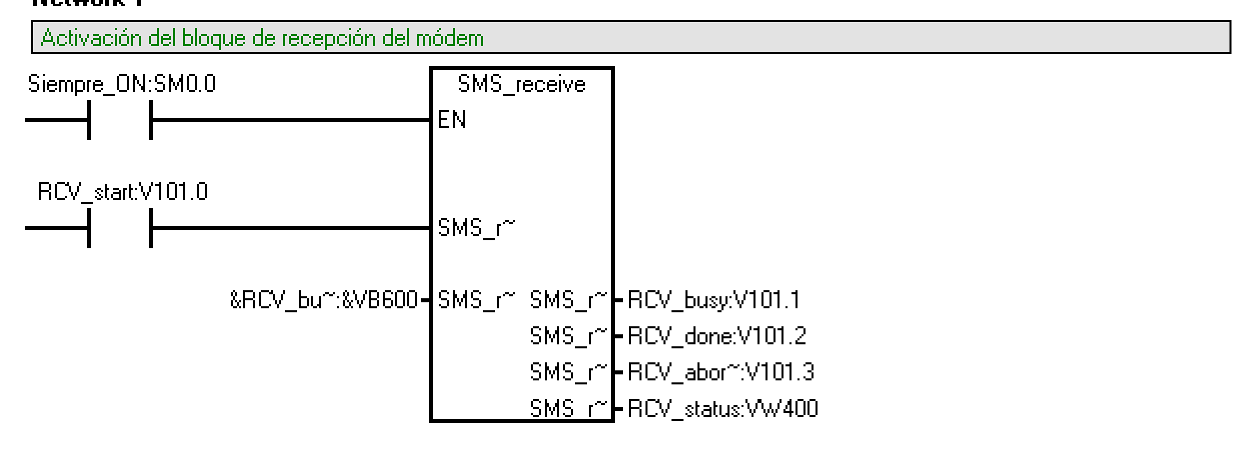
Llamada a la subrutina de recepción del módem



Símbolo	Dirección	Comentario
Act_Temp	T97	Permite que se de un tiempo extra antes del inicio del prog...
SELECTOR	VB1010	Selecciona la subrutina

Network 7

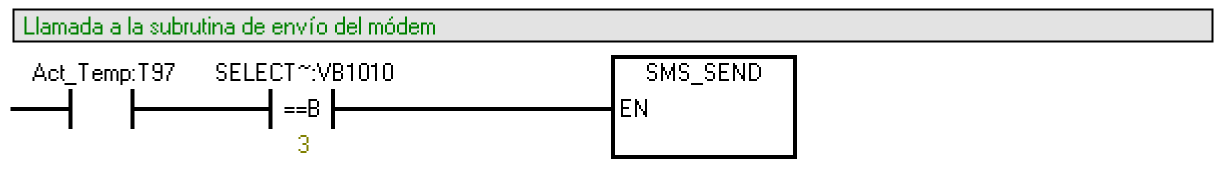
Activación del bloque de recepción del módem



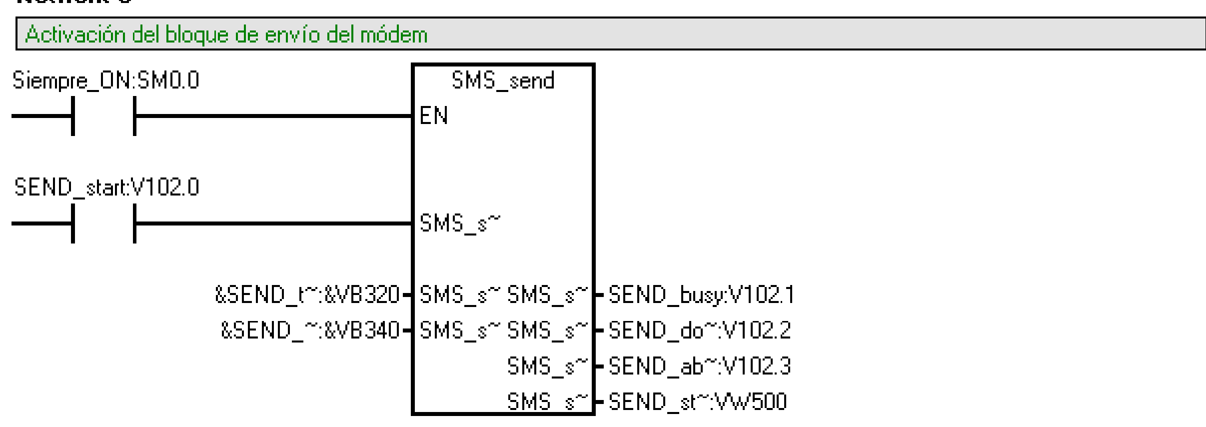
Símbolo	Dirección	Comentario
RCV_aborted	V101.3	RCV falló
RCV_buffer	VB600	Buffer para los msgs
RCV_busy	V101.1	Bloque RCV busy
RCV_done	V101.2	RCV exitoso
RCV_start	V101.0	Inicializar bloque RCV
RCV_status	VW400	Cuál fue el error
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON

Network 8

Llamada a la subrutina de envío del módem



Símbolo	Dirección	Comentario
Act_Temp	T97	Permite que se de un tiempo extra antes del inicio del prog...
SELECTOR	VB1010	Selecciona la subrutina



Símbolo	Dirección	Comentario
SEND_aborted	V102.3	SEND falló
SEND_busy	V102.1	Bloque SEND busy
SEND_done	V102.2	SEND exitoso
SEND_message	VB340	Especifica el msg
SEND_start	V102.0	Inicializar bloque SEND
SEND_status	VW500	Cuiál fue el error
SEND_targetnmb	VB320	Dirección de envío
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON

ANEXO VII

PROGRAMA DE APLICACIÓN DE TELECONTROL EN UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE UTILIZANDO MENSAJES SMS

ASIGNACIÓN DE VARIABLES EN EL BLOQUE DE DATOS

Bloque de datos

```
//*********INIT_SMS*********
INIT_pin:VB300 "0804"              // Pin SIM card
INIT_ssc:VB1200 "+59395897705"     // Short message service central


//*********RCV_SMS*********
RCV_buffer:VB800 ""


//*********SEND_SMS*********
SEND_targetnmb:VB1230 ""           // Target number
SEND_message:VB340 ""              // Message text
Ing_number:VB1275 "+59398185699"   //Número por defecto
Op_number:VB1250 "+59398185699"    //Inicialización # operador



//*********SEND_SMS*********
SMS_Nivel:VB538 "Nivel Actual(cm)="
SMS_Flujo:VB556 "Flujo Actual(cm/s)="



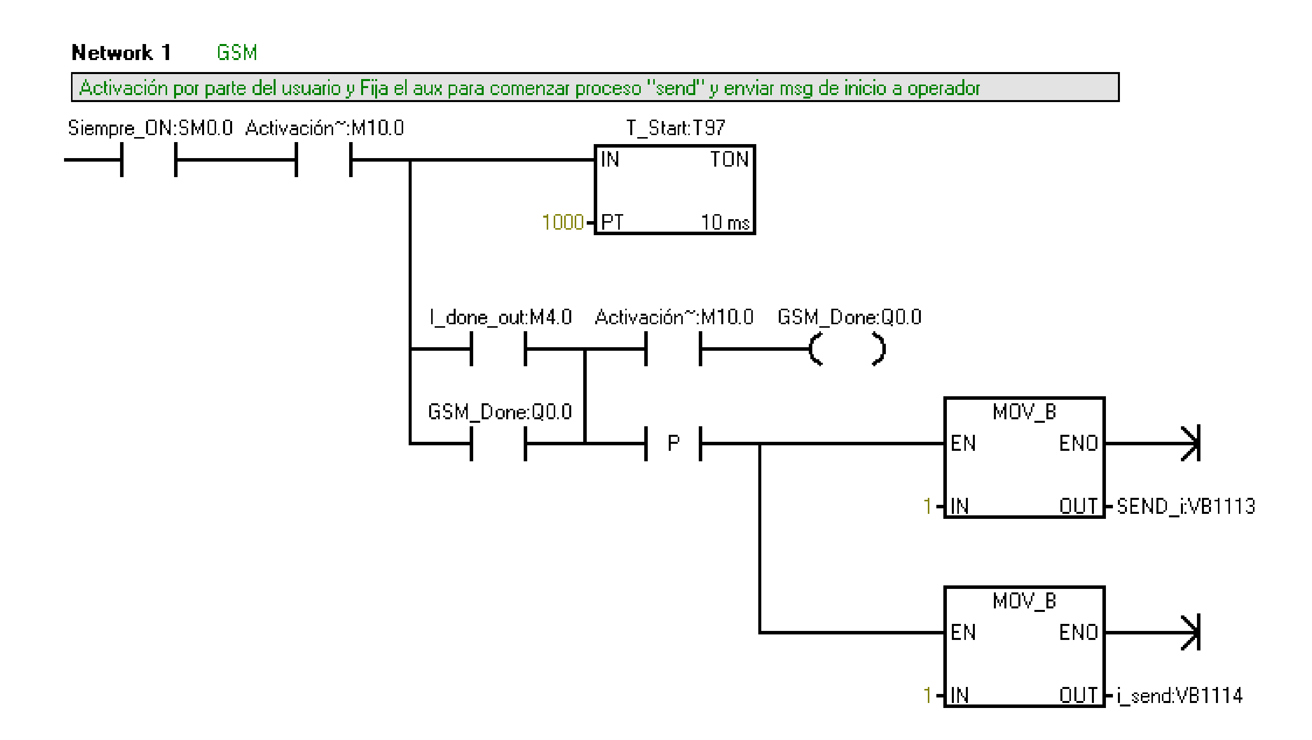

//*********INICIALIAZACION DE VALORES*********
Ganancia:VD404 40.0
Integral:VD408 15.0
Derivativa:VD412 0.0
A_Alta_Rango:VD528 2.0
A_Baja_Rango:VD532 2.0
Flujo_Manual:VW522 10
Nivel_deseado:VD380 10.0
```

USUARIO1 | PIDO_DATA

PROGRAMA

El programa está dividido en subrutinas para facilitar su programación y entendimiento, en el presente Anexo solo se incorpora la parte de comunicación SMS en "Rutina Principal," en vista de la extensión del programa. Para revisar el programa completo, referirse al CD del presente documento, en la sección "Prácticas," en la subcarptea "Aplicación de Telecontrol en un Sistema de Distribución de Agua Potable"

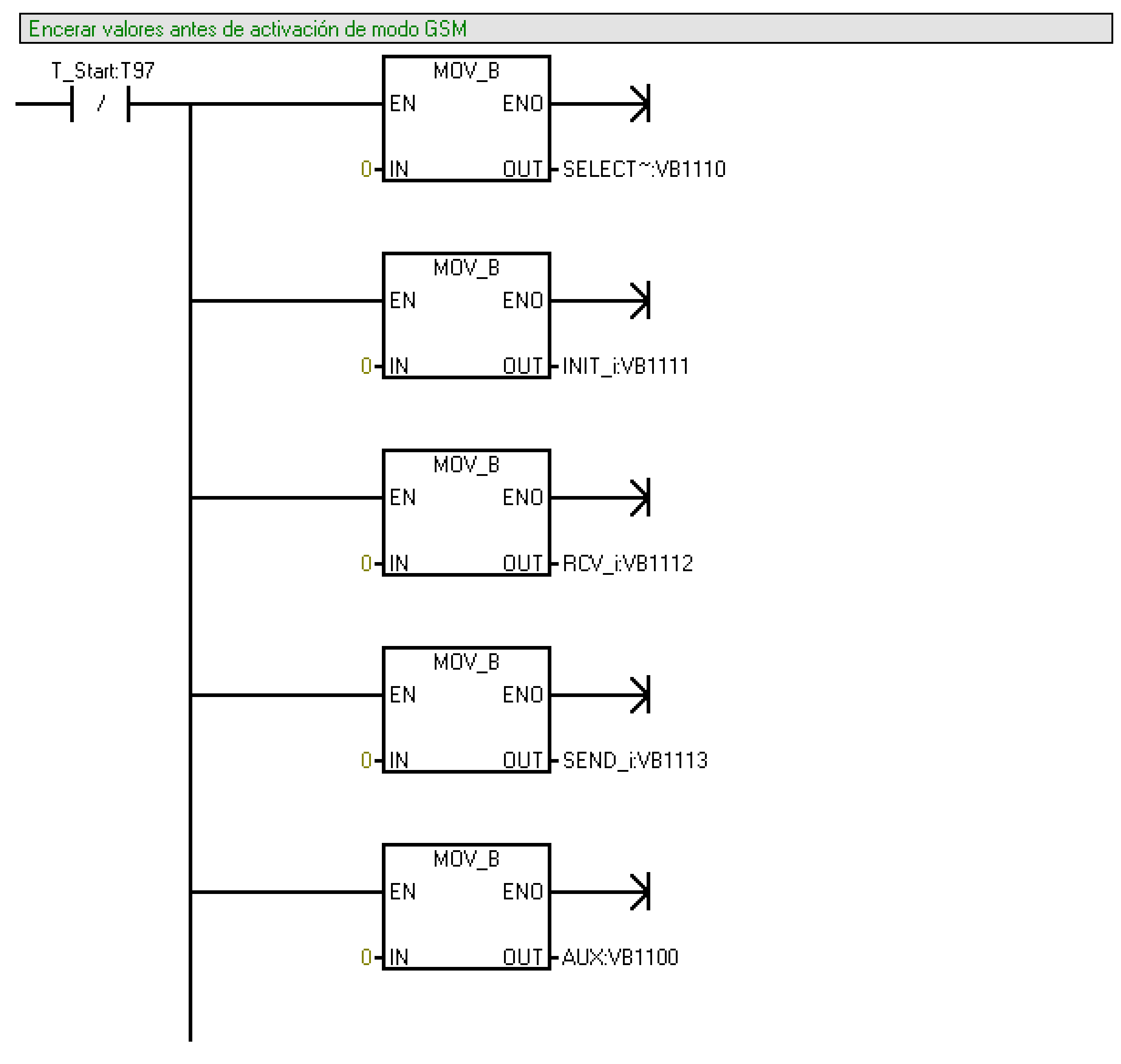
RUTINA PRINCIPAL

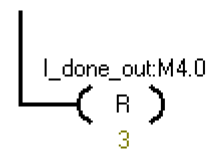


Símbolo	Dirección	Comentario
Activación_GSM	M10.0	Activa el bloque GSM
GSM_Done	Q0.0	Inicialización GSM correcta
I_done_out	M4.0	Para resetear antes de salir de subrutina INIT
i_send	VB1114	Indica que tipo de msg debe enviar
SEND_i	VB1113	Aux subrutina SEND
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

Network 2

Encerar valores antes de activación de modo GSM





Símbolo	Dirección	Comentario
AUX	VB1100	Elige el modo de operación
I_done_out	M4.0	Para resetear antes de salir de subrutina INIT
INIT_i	VB1111	Aux de subrutina INIT
RCV_i	VB1112	Aux subrutina RCV
SELECTOR	VB1110	Selecciona la subrutina
SEND_i	VB1113	Aux subrutina SEND
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

Network 3

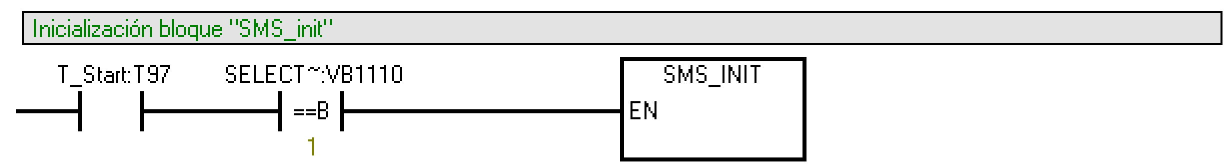
Inicialización de modo GSM mediante subrutina "Inicializacion"



Símbolo	Dirección	Comentario
SELECTOR	VB1110	Selecciona la subrutina
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

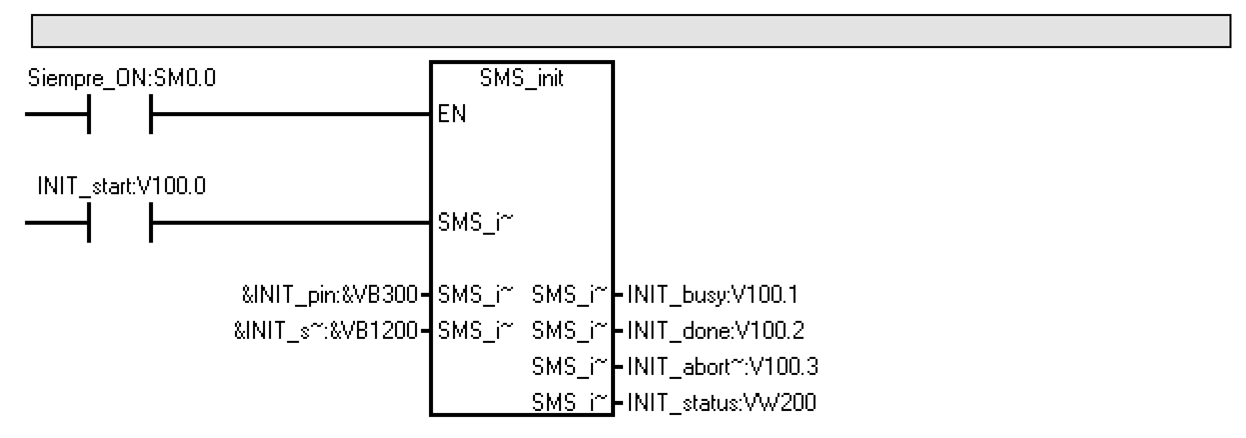
Network 4

Inicialización bloque "SMS_init"



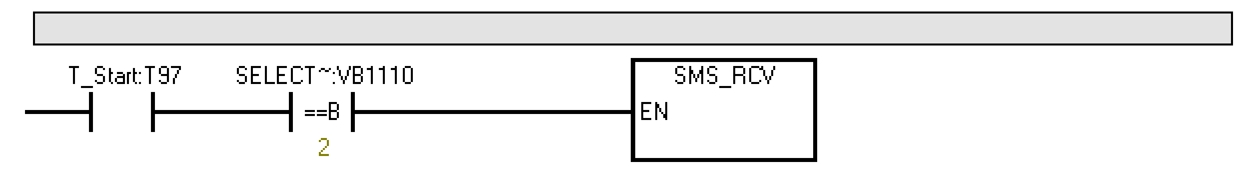
Símbolo	Dirección	Comentario
SELECTOR	VB1110	Selecciona la subrutina
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

Network 5



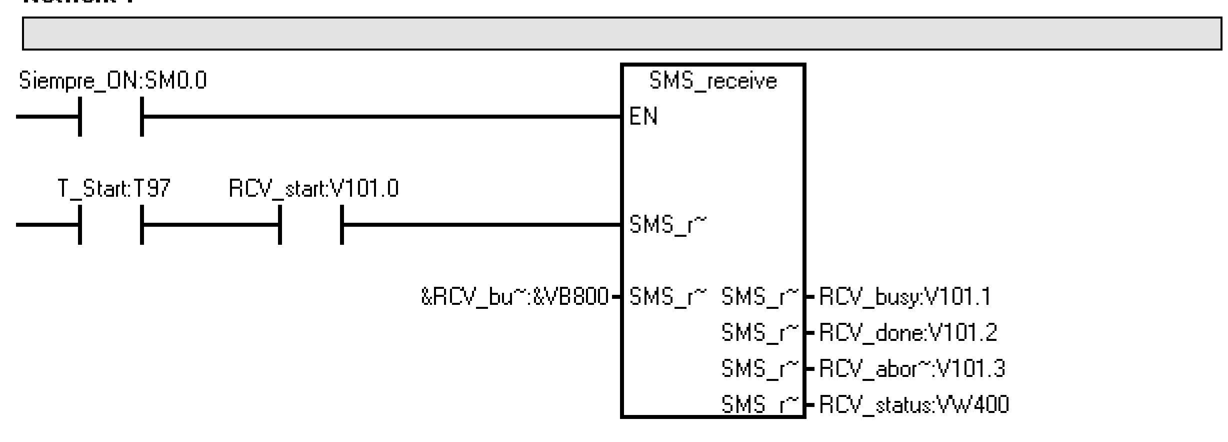
Símbolo	Dirección	Comentario
INIT_aborted	V100.3	Inicialización del módem falló
INIT_busy	V100.1	Bloque "SMS_init" ocupado
INIT_done	V100.2	Inicialización exitosa
INIT_pin	VB300	PIN SIM
INIT_ssc	VB1200	Proveedor SMS
INIT_start	V100.0	Activar subrutina del bloque "SMS_init"
INIT_status	VW200	Cuál fue el error?
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON

Network 6



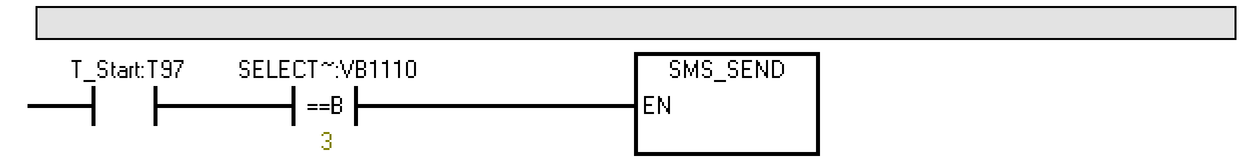
Símbolo	Dirección	Comentario
SELECTOR	VB1110	Selecciona la subrutina
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

Network 7



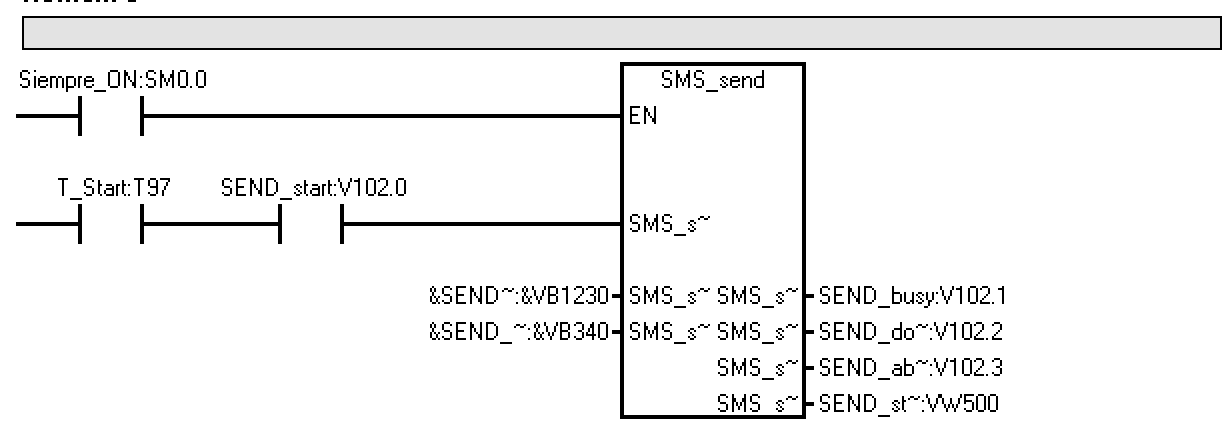
Símbolo	Dirección	Comentario
RCV_aborted	V101.3	RCV falló
RCV_buffer	VB800	Buffer para los msgs
RCV_busy	V101.1	Bloque RCV busy
RCV_done	V101.2	RCV exitoso
RCV_start	V101.0	Inicializar bloque RCV
RCV_status	VW400	Cuál fue el error
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

Network 8



Símbolo	Dirección	Comentario
SELECTOR	VB1110	Selecciona la subrutina
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

Network 9



Símbolo	Dirección	Comentario
SEND_aborted	V102.3	SEND falló
SEND_busy	V102.1	Bloque SEND busy
SEND_done	V102.2	SEND exitoso
SEND_message	VB340	Especifica el msg
SEND_start	V102.0	Inicializar bloque SEND
SEND_status	VW500	Cuiál fue el error
SEND_targetnmb	VB1230	Dirección de envío
Siempre_ON	SM0.0	Siempre ON
T_Start	T97	Tiempo antes de arrancar GSM para encerar variables

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

GLOSARIO

- ***SCADA***

  Acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos). Es una aplicación de software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores (computadores) en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.).

- ***SMS***

  SMS, en inglés es acrónimo de servicio de mensajes cortos ("Short Message Service"), sistema de mensajes de texto para teléfonos móviles.

- ***GSM***

  GSM (Global System Mobile Communication) o sistema global para las comunicaciones móviles. Es un sistema estándar, libre de regalías, de telefonía móvil digital.

  Un cliente GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador y enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceder con seguridad a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones

digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de mensajes cortos (SMS) o mensajes de texto.

- ***GPRS***

  GPRS (General Packet Radio Service) o servicio general de paquetes vía radio es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos no conmutada (o por paquetes).

- ***OPC***

  OPC (Openess, Productivity Collaboration). Especifica parámetros para comunicación en tiempo real entre diferentes aplicaciones y diferentes dispositivos de control de diferentes proveedores

- ***QUADBAND***

  En telecomunicaciones, se refiere a dispositivos móviles que soportan cuatro frecuencias.

DATA SHEET

AMPLIFICADOR OPERACIONAL LM324N

HOJA DE ENTREGA

Este proyecto de grado fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, a ____________________ de 2011

____

Srta. Evelyn Lizbeth Granizo Hidalgo

AUTORA

____

Ing. Víctor Proaño

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL